Populär framställning af

Geologien

med särskild tillämpning på svenska förhållanden

Af

Leonard Holmström

*

Med 136 bilder och 2 kartor

*

Jordbäfningsspricka

Lund 1877.
C. W. K. Gleerups Förlag.

Förord till den elektroniska utgåvan

Kapitel 1-5 ur denna bok utkom även 1877 i förkortad version som en skolupplaga. Boken utgavs i serien "Naturlära för elemntarläroverken" och var bok nummer IV i serien: **Läran om Jorden**

En rolig detalj om denna bok är att enligt framsidan och titelbladet skall finnas 136 bilder och 2 kartor men i själva verket finns det 137 bilder och 2 kartor. Det finns nämligen ett numreringsfel som gör att bild 118 finns både på sidan 114 och sidan 115.

Boken skannades i Maj 2007. POPULÄR FRAMSTÄLLNING AF

GEOLOGIEN

MED SÄRSKILD TILLÄMPNING PÅ SVENSKA FÖRHÅLLANDEN

LEONARD HOLMSTRÖM.

MED 136 BILDER OCH 2 KARTOR.

JORDBÄFNINGSSPRICKA.

LUND 1877,

C. W. K. GLEERUPS FÖRLAG.

Pris hatt. 2 Kr., Kartonerad 2,25.POPULÄR FRAMSTÄLLNING AF

GEOLOGIEN

MED SÄRSKILD TILLÄMPNING PÄ SVENSKA FÖRHÅLLANDEN

AF

LEONARD HOLMSTRÖM.

MED 136 BILDER OCH 2 KARTOR.

LUND 1877.

C. W. K. GLEERUPS FÖRLAG.t

Lund 1877, Fr. Berlings Boktryckeri och Stilgjuteri.Förord.

Vid utarbetandet af den geologi, som härmed öfverlemnas i allmänhetens händer, har det varit författarens syfte att söka åstadkomma en lättfattlig, men på samma gång rätt utförlig framställning af geologiens hufvudsanningar till tjenst i främsta rummet för dem, hvilka på egen hand vilja inhemta grunderna till en vetenskap, som numera icke får vara helt och hållet främmande för någon. Men om boken befinnes lämplig härtill, så må den äfven kunna få användande i skolor och i all synnerhet uti tekniska skolor, landtbruks skolor, folkhögskolor samt andra läroverk för vuxna lärjungar. Och ingalunda bör bokens omfång afskräcka från dess begagnande i skolor, ty de talrika bilderna, upptaga nära en fjerdedel af sidotalet och det med fin stil, som, tillkommit för den mera vettgirige läsaren, ungefär en sjettedel, så att af bokens 141 sidor endast 86 sidor äro upptagna af text med stor stil.

Med hänsyn till omfånget af arbetets särskilda delar hafva våra svenska geologiska förhållanden varit bestämmande. Så t. ex. hafva malmerna och de lösa jordlagren blifvit behandlade ganska vidlyftigt, och i synnerhet har förf. bemödat sig att söka lemna en utförlig framställning af den för oss nordboar så betydelsefulla istiden.

För många värdefulla råd och upplysningar, särskildt beträffande det palceontologiska, står förf i stor förbindelse till Akad. Adjunkten, D:r S. B. Lundgren.

Hvilan i Aug. 1877.

Författaren.

"— — — — — — — — — — — — — Geologien peger stadiga til de to fjernsyn,

tidens begylidelse og ende. Den kommer derved nodvendigt i et forhold til Skriften.

"Vi vide alle stykkevis." Dette ord betegner al viden. Också naturvidenskaben leder os med klarhed, folgerigtighed og overbevisende styrke — et stykke vei, men udover videre er mörke eller gåde. De förste og de sidste sporgsmål kan videnskaben kun besvare, i det den undviger. Men en hel raekke af sporgsmål, som ligge imellem, besvarer den fortraeffeligt. Det er et stykke soloplyst vei, men forud og bagenfor ligger en tåge, hvorigjennem ingen ser, men kun aner.

Det er sagt, at tro og viden ikke stemmer i samklang, ja at tro og viden aldrig kan stenarne overens — — — — — — — Skulde der nu findes nogen naturviden-

skab, hvor et band findes mellem tro og viden, en usynlig bro, som forbinder, så måtte det vel vaere geologien. Thi denne videnskab omhandler i påtagelige ting begivenheder, som er så store, så vidunderlige og så langt bortrykkede fra os og vort livs kreds, at de synes at svaeve i troens verden langt ud over de sidste bla bjerge i et fjernsyn. Vor viden om disse fjerne begivenheder ligner derfor nästen en tro på

de usynlige ting. — — — — — Den dybeste forskning og den staerkeste tro

på begge sider skue til hverandre med mistaenksomme blikke. For hver ny kjendsgjerning — — — hores derför altid en indvending: det er ikke sandt — eller: det strider mod religionen — eller: det er ikke nyt. Men alle behöver ikke at aengstes eller lade sig forvirre af den strid, som udspringer af disse indvendinger, thi under iveren fra hver side for at klare sagen udgår som oftest et lys, som skinner endnu et stykke frem på stien. — — — — — —

Den amerikanske geolog James Dana siger: at der kan ikke vaere nogen virkelig strid mellem de to boger af den samme store autor. Den ene er jordens bog, som ligger opslået for os i geologien, den anden er Skriften. Laere vi ret at tyde runerne i begge, da ville de fortaelle os en og samme historie." — — — — —

Theodor Kjerulf: Stenriget og Fjeldlaeren. 2:den Udgave.INNEHALL:

Sid.

Inledning.

Bild 1. Genomskärning af Kinnekulle.

På Vestgötaslätten resa sig flere berg, som genom sin egendomliga yttre form och inre byggnad sedan äldre tider tilldragit sig naturforskares uppmärksamhet Flere svenska naturforskare under förra århundradet och början af detta, ss. Torbern Bergman († 1784), S. G. Hermelin († 1820), Göran Wahlenberg († 1851) och W. Hisinger († 1852) hafva beskrifvit dessa berg. Hisinger kan anses som grundläggaren af Sveriges geologi genom sitt omfattande arbete "Anteckningar i Physik och Geognosi.". Mest bekant bland dessa berg är Kinnekulle, hvaraf nedanstående bild är en tänkt genomskärning. Berget, som är beläget på östra stranden af Wenern, höjer sig i flere trappstegslika afsatser omkring 237 meter (800 fot) öfver sjöns yta och är på flere sidor temligen brant, dock i allmänhet mera långsluttande, än bilden utvisar. Vid en vandring från Wenerns strand uppåt berget finner man, att dessa afsatser bestå af olika slags *berg* eller s. k. *bergarter*. Sjelfva grunden i jemnhöjd med Wenern utgöres af *gneis* eller hvad man i dagligt tal kallar gråsten (bild 1 gn.). Der ofvanpå följa lager af *sandsten (s)*,

alunskiffer (a), *kalksten (k)* och *lerskiffer (l)*, hvarje lager bildande en afsats i berget. Dessa fyra bergarter bilda nästan vågräta lager, som hvardera bestå af tunna hvarf eller

Bild 2. Bild af sandsten. skikt, liksom sanden i en sandtägt eller leran i en lergrop ofta befinnes aflagrad i tunna skifvor (bild 2). Vid en närmare undersökning visar sig äfven, att såväl sandstenen, som de derpå liggande lagren, hysa tydliga aftryck af djur (s. k. *förstenade djur* eller *petrifikat*). Bland dessa faller i synnerhet i ögonen ett aflångt, trindt petrifikat *(orthoeeratit)*, som visar förvandtskap med nutidens bläckfiskar, och som förekommer allmänt i den grå eller röda kalksten, hvilken begagnas till trappstenar, trottoarstenar m. m. (bild 3).

Bild 3. Orthoceratiter.

Sjelfva hjessan af berget utgöres af en mörk och tung bergart, kallad *trapp* (eller i dagligt tal *jernsten,* på grund af sin stora tyngd (bild 1 *tr*). Trappen visar inga hvarf eller skikt, ej heller spår af förstenade djur, men är deremot i alla riktningar genomdragen af sprickor.

På Wetterns östra strand i Östergötland reser sig ett enstaka berg af helt annan byggnad, nämligen Omberg.

Bild 4. Genomskärning af Omberg.

Kärnan eller hufvudstommet af detta berg utgöres af *granit,* en bergart, som äfven kallas gråsten i dagligt tal (bild 4 *a*). På den vestra, ganska tvärbranta sidan stå i ända till 80 graders vinkel uppresta lager af dels mycket grofkornig sandsten *(b)*, s. k. *konglomerat,* dels finkornig sandsten *(c)* samt lerskiffer *(d)*. Dessa lager äro af annan beskaffenhet än de, af hvilka Kinnekulle består, men på den åt Östgötaslätten vettande sidan utbreda sig i vågrät ställning ända intill bergets fot några aflagringar af samma bergarter, som Kinnekulles, nämligen sandsten, alunskiffer och kalksten (*e, f* och *g*).

Om man närmare skärskådar byggnaden af dessa 2:ne berg och besinnar, att vissa bergarter ligga i vågräta lager och hysa försteningar, att andra deremot, som temligen nära likna de förstnämnda, stå uppresta i ett starkt stupande läge och att slutligen ett tredje slag synes stå i förbindelse med jordens inre samt visar ej något spår af djur- eller växtlemningar, — om man besinnar detta, så bör man utan svårighet kunna inse och medgifva :

1. att de fyra lagrade bergarter (s, a, k och I), af hvilka Kinnekulle hufvudsakligen består, äro afsatta i vatten och att de såsom innehållande petrifikater måste engång hafva varit i ett mjukt tillstånd, kanske i likhet med sand och lera, hvilka ämnen än i dag afsättas i sjöar och haf, såsom framdeles skall visas;

2. att det vatten, hvari de bildats, måste hafva varit salt, ty de djur, af hvilka vi i dem finna lemningar, visa stor öfverensstämmelse med vissa nu lefvande hafsvattensdjur;

3. att, enär dessa lager nu ligga flere hundra fot öfver hafsytan, antingen hafvet förr i tiden stått mycket högre, eller att den grund, hvarpå Kinnekulle hvilar, höjt sig;

4. att sandstenen (s) är äldre än alunskiffern (a) och denna åter äldre än kalkstenen (k), eller korteligen, att det underliggande lagret är bildadt tidigare än det öfverliggande;

5. att trappen på Kinnekulle ej är afsatt i vatten, men att den kanske i smält tillstånd skjutit upp nedifrån genom någon kanal eller springa, såsom teckningen antyder (bild 1 g);

Att trappen står i förbindelse med jordens inre genom en dylik gång eller spricka, är ej här iakttaget, utan blott ett antagande, som dock är berättigadt på grund af förhållanden på andra ställen.

6. att äfven de lager, som befinna sig på vestra sidan af Omberg (lagren b, c och d), en gång haft ett nära vågrätt läge, såsom afsatta i vatten; och att de blifvit uppresta på ända, derigenom att graniten af en eller annan orsak skjutit i höjden;

7. att först efter granitbergets uppskjutande de vågräta lagren e, f och g blifvit bildade och att således dessa 8 lager äro yngre än de nära lodrätt stående;

8. att, emedan de djur, hvaraf vi finna lemningar i Kinnekulles vågräta lager, tillhöra helt andra arter än de nu lefvande, . fast till sin allmänna byggnad med vissa af dem öfverensstämmande, djurverlden i forna tider varit en helt annan än nu;

9. att, med hänsyn till lagrens mägtighet eller tjocklek, en betydlig tid erfordrats för deras bildande.

Genom att på liknande sätt undersöka såväl bergen som jordskorpan i allmänhet, såvidt den befinnes tillgänglig genom grufvor, borrningar m. m., erhåller man kunskap om jorden och huru den tillkommit. Den vetenskap, som det tillhör att behandla alla hithörande frågor, kallar man Geologi eller läran om jorden. Geo-

logiens uppgift är således att utreda och beskrifva bergens och jordskorpans sammansättning samt att på grund deraf tyda jordens utvecklingshistoria.

Då man tager i betraktande den enhet och planmessighet, som råder öfverallt i skapelsen, så måste man äfven antaga, att de krafter, som än i dag medverka vid jordlagers danande eller ombildning, äfven under förgångna tider varit verkande på samma sätt, om ock understundom i större skala. Alltså, för att kunna tyda jordskorpans och bergens tillkomst och beskaffenhet, är det nödvändigt att se till, hvilka de ofvan antydda krafterna äro, huru de verka och hvad de åstadkomma. Dessa krafter äro vatten, is, luft, det organiska lifvet samt den vulkaniska kraften.

Kap. 1. Om de krafter, som fortfarande arbeta på jordytans omgestaltande.

A. Vattnet.

a) Hinnande vatten. Af det regn, som faller på jordytan, bortdunstar en del genast och uppstiger i luftkretsen. Men största delen söker sig väg till hafvet, antingen såsom ytvatten, eller såsom djupvatten, i hvilket fall det tränger ned i jordlagren för att efter längre eller kortare väg under jordytan framkomma som källor.

Ytvatten. Det vatten, som framrinner i ett dike eller i en bäck, synes i vanliga fall alldeles klart, men efter ett häftigt regn förändrar sig dess utseende. Det på en åker nedfallna regnvattnet letar sig fram i fåror och fördjupningar till närmaste dike, förande med sig grus- och sandpartiklar, lerslam, grässtrån, delar af döda insekter m. m. Vattnet, som. häraf blifvit starkt grumligt, fortsätter sin väg i diket, der det forsar fram med större eller mindre fart, beroende af dikets lutning eller fall. Men när vattnets hastighet minskas, t. ex. vid dikets utmynnande i ett tvärdike, der afsätter sig en liten hög af de gröfsta och tyngsta grus- och sandkornen. Vid undersökning af en dylik liten hög, som ofta blifvit bildad genom flere särskilda vattenflöden, skall man vanligen finna, att den består af omvexlande lager af gröfre och finare ämnen, beroende deraf, att under flödets högsta utveckling vattnet haft kraft att medföra gröfre gruskorn, men endast vanliga sandkorn, när vattenmassan varit i aftagande. De finare beståndsdelarne medfölja emellertid dikesvattnet längre, till dess detta kommer i fullkomlig hvila. I en vattendam t. ex. afsätter sig sanden vid dikets utmynning och lerslammet längre ut i dammen på dess botten. Huru långt ut i dammen sanden aflagrar

sig beror af vattnets fart, och då denna under för öfrigt lika förhållanden är beroende af vattenmassan, så blir följden, att sanden än stannar nära mynningen, än sprides längre ut i dammen, öfverlagrande förut afsatt lerslam. Härigenom kunna uppkomma omvexlande lager af sand och lera. Äfven den af lerslammet bildade leran är ofta afdelad i tydliga, tunna lager eller skikt, beroende deraf, att lerslammet afsätter sig periodvis, d. v. s. att det finnes vissa mellantider, då intet slam utföres, hvarunder det sist afsatta slamlagret hinner att i viss mån fastna och bilda ett helt för sig, innan det blir öfvertäckt af ett nytt lager. Allt som på detta sätt afsätter sig ur vatten, kallas

sediment. De blad, strån, insektvingar, m. m., hvilka medföljt dikesvattnet till dammen, äfven som lemningar af de djur, som lefva i den, sjunka också till botten och blifva inlagrade eller inbäddade i sanden och leran. Det som stundligen försiggår inför våra ögon i diken, bäckar och dammar, upprepas i ofantligt mycket större skala i åar och strömmar, sjöar och haf. Vatten utvidgar sig såsom bekant är med stor kraft, då det öfvergår till fast form. En följd häraf är, att fasta berghällar efterhand söndergrusas genom det vatten, som nedträngt i springorna i berget och som under vintren fryser till is. Detta kan man i synnerhet iakttaga i Sveriges fjälltrakter, men äfven i de södra provinserna, t. ex. på Kullaberg i Skåne, der bergsidorna äro öfvertäckta med nedrasade, kantiga block af alla storlekar. Blocken grusas allt mer och mer, regn och snövatten skölja med sig de lättare delarne, som genom rullning och nötning i bäckar och strömmar så småningom rundas och förminskas. På detta sätt, men derjemte äfven på grund af förvittring, uppkommer rullsten, grus, sand och fint slam, lerslam.

Berg och stenar undergå ständigt förvittring på den för luften i förening med fuktighet utsatta ytan. Förvittringen härrör förnämligast deraf, att vatten, som innehåller kolsyra, (hvilket är förhållandet med allt regnvatten samt med det vatten, som silat fram genom mylla) har förmåga att kemiskt sönderdela och upplösa bergarternas beståndsdelar. Den finare sanden och lerslammet hafva väsentligen denna förvittring att tacka för sin bildning. Den vanliga hvita sanden eller qvartssand består egentligen af de delar hos gråsten (granit och gneis), som alldeles icke eller endast helt omärkligt vittra genom kolsyrans inflytande och utgör således det som återstår af dessa bergarter, sedan de åverkats af en grundlig förvittring jemte ursköljning och nötning i vatten.

Alla dessa från bergen afsöndrade och i vattnet rullade delar medfölja de rinnande vattnen nedåt mot hafvet en kortare eller längre väg. De gröfre delarne afsätta sig ganska snart, men den finare sanden föres af strömmen ned på slätterna, der den vid dessas öfversvämning ofta utbreder sig såsom vidsträckta sandaflagringar. Lerslammet åter sjunker först till botten, när vattnet kommer i hvila i någon insjö, som floden passerar, ja ofta hinner det ej att ens i insjön helt och hållet afsätta sig, så att floden är grumlig, äfven när den ånyo utträder ur insjön. I så

i

fall, eller i ännu högre grad om floden ej passerat någon insjö, följer slammet med ända till hafvet. Vid flodernas mynningar uppkomma ofta stora aflagringar af sand och slam, s. k. deltabildningar, hvilka utbyggas i hafvet allt längre och längre. Såsom sådane deltabildningar kunna nämnas de vid Missisippi, Ganges' och Nilflodens mynningar (bild 5).

Bild 5.

Då en flod, nedkommen på en slätt, afsätter betydliga aflagringar, växer flodens bädd allt högre och högre, så att floden slutligen saknar tillräckligt fall och sträfvar att bryta sig nya vägar. På detta sätt har Rhenflodens många armar i Nederländerna uppkommit. Pofloden har genom menniskans åtgöranden tvingats att framrinna i den gamla fåran, derigenom att man uppkastat vallar utmed strömfårans sidor. Detta har upprepats under flere århundraden, hvaraf följden blifvit, att denna flod nu flyter på en upphöjning, som flerstädes är i jemnhöjd med takåsarne af landtgårdarne på den lombardiska slätten. Många floder nedföra till hafvet utomordentligt stora massor af sand och lerslam. Så t. ex. beräknas Ganges årligen aflasta i , Bengaliska viken en slammassa, som, tänkt utbredd på en svensk qvadratmil*), skulle betäcka marken till 1,7 meters höjd (5,7 fot).

Allt rinnande vatten sträfvar således att från berg och höjder till lägre belägna nejder nedföra lösa delar, hvarigenom naturliga fördjupningar slutligen igenfyllas. Men härunder skär floden sig ofta ned i förut bildade aflagringar, ej blott i lösa sand- och lerlager, utan äfven i fastare bergarter, såsom sandsten, kalksten och lerskiffer. Härvid bortföras stora massor deraf, hvilka sedermera aflagras på andra ställen. Rinnande vatten har följaktligen en tvåfaldig uppgift, dels att förstöra eller denudera förut bildade lager, dels att nybilda andra; med andra ord kan det uttryckas så, att rinnande vatten sträfvar att utjemna bergen och igenfylla dalarne eller att nivellera jorden.

*) I det följande begagnas alltid nymil (=33681 fot).

Bilden 6 lemnar exempel på, huru förut bildade flodaflagringar förstöras och bortföras. Hela dalgången har först blifvit fyld af grus och derofvanpå

Bild 6.

Genomskärning af en floddal med terrasser.

af sand och lera. Derpå har floden skurit sig ned och bortfört det mesta af öfversta lagret och i stället afsatt lagret 2. En ny nedskärning har derpå inträdt, hvarvid sistnämnda lager blifvit till stor del förstördt, hvarefter floden afsatt lagret 3. Under tiden har floden minskats allt mer och mer, så att slutligen den lilla fördjupningen i lagret 3 är tillräcklig som bädd eller fåra.

Bilden 7 åskådliggör, huru en flod kan så småningom arbeta sig ned i fastare berglager och förvandla ett ursprungligen vågrätt sandstensfält i egendomligt formade kullar.

Bild 7.

Landskap, genomskuret af djupa floddalar.

Djupvatten eller källor. Äfven under de torraste somrar, då de flesta mindre bäckar uttorkat, fortfara många källor att flyta, om ock med något förminskadt flöde. Detta tyder på, att vissa jordlager blifvit under regnflöden mättade med vatten, som så småningom uttömmer sig genom källorna. De särskilda jordlagren hafva mycket olika förmåga att upptaga regnvatten. Sand genomsläpper med lätthet vattnet, men fuktig lera gör det endasti ringa grad. Häraf följer, att om en sandbädd hvilar på ett lager af lera, regnvattnet knappast kan nedtränga djupare än till leran, hvarigenom sandlagret blir vattenförande. Detsamma inträffar, om ett sandlager ligger emellan tvänne bäddar af lera, men likväl går någonstädes upp i dagen på en högre liggande

punkt, der det kan blifva mättadt med regnvatten. I båda fallen kunna källor uppkomma, t. ex. på backsluttningar (bild 8). Fasta bergarter såsom kalk- och sandsten äro merendels genomdragna med sprickor, uti hvilka vattnet nedtränger och framrinner ofta långa vägar. Stundom hinner vattnet ned till mycket stort djup (flere tusen fot), innan det genom vattentrycket pressas upp till ytan igen, och emedan jordskorpans värme tilltager nedåt (med ungefär 1 grad på 30 m. eller 100 fot), blifver vattnet under sitt lopp i de djupare jordlagren betydligt uppvärmdt, hvarigenom varma källor kunna uppkomma.

Vid franska staden Bagnères de Bigorre, belägen vid foten af Pyreneerna, framkommer en varm källa, som erhåller sitt vatten från en bäck, hvilken högt uppe i bergen störtar ned och försvinner i en underjordisk håla. Då bäcken en gång genom uppdämning tvingades att taga en annan riktning, upphörde genast källan att flyta.

Regnvatten är nästan alldeles rent vatten och kallas mjukt. Källvatten är deremot vanligen hårdt, d. v. s. det innehåller flere ämnen upplösta, såsom kalk, jern m. m. Dessa ämnen upplöser regnvattnet under sin väg genom jordlagren med tillhjelp af den kolsyra, som vattnet medfört ur luften eller ur de myllrika jordlagren. Vatten, som innehåller fri kolsyra, har nämligen en stor kraft att upplösa de flesta bergarters beståndsdelar, men när vattnet såsom källa framträder i dagen, bortgår kolsyran och de upplösta ämnena utfällas. Sålunda afsätta många källor kalktuff och jernockra m. fl. ämnen. Källorna hafva således liksom ytvattnen en dubbel uppgift, nämligen att bortföra eller denudera redan befintliga lager och afsätta nya.

Mångenstädes utgräfva källorna stora grottor i jordens innandöme i synnerhet i kalkstensberg, hvilket slutligen kan gifva anledning till lokala jordbäfningar och sammanstörtningar af jordytan.

b) Vatten i sjöar och haf. 1. Mekaniska verkningar. Äfven vågsvallet på stränderna af sjöar och haf bidrager verksamt till omdanandet af jordytans utseende. Då hafsvågorna vräka upp mot en hög, brant strand, undergräfves så småningom bergväggen, till dess slutligen stora massor af det öfverhängande berget störta ned (bild 9). Dessa massor, som till en början skydda det qvar-

Bild utvisande uppkomsten af en källa k; l, l lerlager; s vattenförande sandlager.

stående för ytterligare förstöring, söndergrusas efter hand af vågsvallet och föras af de tillbakavändande vågorna samt af ebb och hafsströmmar ut i hafvet, hvarefter vågsvallet börjar på nytt

Bild 9.

Bild af en brant strandvägg, som undergräfves af vågsvallet; g sten och grus; s sand.

att undergräfva bergväggen. På detta sätt kunna under tidernas lopp stora landsträckor förstöras, i synnerhet der jordlagren utgöras af lösa bergarter.

På ön Hven samt flerstädes på skånska kusten, der väggar af lera och sand höja sig tvärbrant ända till 30 meters (100 fots) höjd, försiggå årligen ej obetydliga utgrävningar och ras genom vågsvallet, så att hus, som legat nära strandbranten, måst flyttas längre inåt landet för att ej nedstörta i hafvet. I större skala sker detta på Englands östra kust, der hela socknar blifvit efter hand bortsköljda.

De från strandbrinkarne nedfallna massorna bearbetas af vågsvallet och utföras i hafvet, såsom ofvan blifvit sagdt. Det finaste materialet aflagras mestadels på djupt vatten, men afsattes äfven i lugna vikar och fjordar eller utmed låga och grunda stränder; som genom öar äro skyddade för hafvets våldsamhet. På detta sätt uppkomma de s. k. marskbildningarne i Schleswig. Det gröfre materialet upplägges ofta som sandreflar, den ena innanför den andra, utmed kusterna eller ock uppkastas det på stränderna, der förhållandena äro gynsamma för uppkomsten af strandvallar.

Bild 10.

Strandvall, a-b hafsytan; c—d strandvallens underlag; e strandvallen, bestående af grus och sand; f fin sand; g en våg.

Dessa bestå af rundade stenar, grus och sand och utgöra med strandlinjen jemnlöpande åsar med olika sluttande sidor, af hvilka den med svagast sluttning vetter mot hafvet (bild 10). I händelse strandvallarne nu finnas högt öfver hafsytan eller flere parallela, den ene innanför den andre, så häntyder detta derpå, att landet höjt sig, eller att vattenytan sänkt sig efter strandvallens bildning.

På kusterna af de länder, som begränsa Nordsjön i söder och sydost, har hafvet åstadkommit stora förändringar under det nuvarande årtusendet. Som samverkande orsak måste man dock äfven antaga en småningom skedd sänkning af kusten. Det område, som nu intages af Zuyderzee i Nederländerna, var för sex århundraden tillhaka en lågländt mark med flere insjöar och deremellan blomstrande städer och byar. Genom upprepade inbrott af hafvet under loppet af 13:de århundradet blef denna betydliga landsträcka öfversvämmad och utgräfd och utgör nu en visserligen ej djup, dock för grundgående fartyg tillgänglig hafsvik. På liknande sätt har hafvet inkräktat på vestkusten af Schleswig och genom våldsamma inbrott, hvarvid tusentals menniskor omkommit, har det bortskurit flere qvadratmil af landet, så att endast några små öar återstå af detta engång tätt befolkade område.

Det lerslam, som floderna nedföra till hafvet eller som åstadkommes genom vågsvallets bearbetning af strandklintar, kan visserligen föras af hafsströmmar temligen långt ut i hafvet. Dock hinner föga lerslam ut i öppna oceanen. De bildningar, som för närvarande aflagras på de stora hafsdjupen hafva ett helt annat ursprung; de äro nämligen till väsentlig del en produkt af det rika djurlifvet i verldshafven, såsom framdeles skall visas.

2. Kemiska verkningar. Huru källådror under sitt lopp genom jordlagren upplösa flere ämnen såsom kalk och jern, är ofvan omtaladt. Dessa ämnen afsättas ofta till stor del vid källans mynning såsom kalktuff och jernockra, men en del hålles fortfarande upplöst i vattnet och medföljer detsamma på dess väg mot sjöar och haf. I många insjöar sker en kemisk fällning af kalk och jern. Härigenom uppkomma bildningar af sötvattens-kalk och limonit eller sjömalm.

Under inverkan af växtrötter eller af växtämnen i allmänhet, hvilka gifva upphof åt humus syror, eller under inflytande af kolsyrehaltigt vatten uppkomma ur jernhaltiga bergarter lösliga jernoxidulsalter, hvilka medfölja yt-

eller djup-vatten till kärr och sjöar. Här bortgår en del af kolsyran, som hållit jernet upplöst, jernoxidulen oxideras och utfaller som jernoxidhydrat samt bildar sjö-malmer (limonit) af mångfaldiga slag (ärtmalm, penningmalm m. fl.) Äfven ett diatomacé-slägte Gaillonella, som har jernhaltigt skal, påstås, fast kanske med föga skäl, bidraga verksamt till bildandet af sjömalm. Då malmen förekommer i mossar och träsk (uttorkade sjöar) kallas den myrmalm 1).

De ämnen, som tillföras verldshafven genom floderna, äro hufvudsakligen kolsyrad kalk och talk, koksalt, gips samt flere andra haloid- och svafvelsyrade salter. Den af floderna med-

1) Myrmalmen är således ej någon sjelfständig bildning d. v. s. nybildas ej eller åtminstone i ringa grad i myrar och mossar.

bragta kalken, hvilken såsom kolsyrad kalk ej återfinnes i hafsvatten, synes dels kemiskt utfällas ur flodvattnet, som emedan det är lättare än hafsvattnet, länge håller sig på ytan, innan det blandas med det salta vattnet, dels upptagas af djur och växter, för att tjena som skal eller stomme. Att den kolsyrade kalken på detta sätt kan gifva uppkomst till mäktiga aflagringar skall visas längre fram. Koksaltet, som endast finnes till en mängd af högst 3 % i ocean-vattnet, är alltför lätt löst för att kunna utfällas ur en så föga koncentrerad saltlösning. På bottnen af de stora hafven kunna således ej uppkomma några saltaflagringar. Detta kan endast ske i afstängda hafsvikar eller insjöar med salt vatten genom vattnets bortdunstning. Då en insjö saknar hvarje annat aflopp än den genom solvärmet frambragta afdunstningen, och då genom denna endast rent vatten bortgår, samt tillflöden årligen medföra koksalt, så måste vattnet i en dylik sjö efter hand blifva allt saltare.

Jemte Döda Hafvet, Kaspiska Hafvet och Stora Saltsjön kan Eltonsjön, en af de många steppsjöarne i sydöstra Byssland, tjena som exempel på en insjö utan aflopp. I Eltonsjön, som har en areal af bortåt 2:ne qvadrat mil, utfalla 8 floder, hvilka under regntiden (om våren) tillföra sjön en mängd salt från de af koksalt genomdruckna stepperna, som ursprungligen äro gammal hafsbotten. Om sommaren bortdunstar till stor del den grunda (en meter djupa) sjöns vatten och på sjöbottnen afsätter sig ett ej obetydligt 6—20 centimeters (2—7 tum) lager af saltkristaller. Detta har fortgått i århundraden eller årtusenden och numera bearbetas de mägtiga saltlagren, och Eltonsjön förser Ryssland med bortåt 8 1/2 mill. kilogram (200,000 centner) salt årligen. På liknande sätt antagas de ofantliga saltaflagringarne vid Wieliczka i Galicien och vid Stassfurt i Preussen hafva uppkommit.

Bild 11 är en genomskärning af saltgrufvan vid Stassfurt. Lagret är 237 meter (800 fot) mägtigt och består af 3—17 c. m. (1—6 tum) tjocka skikt af rent koksalt med mellanlagringar af högst 7 m. m. (1/4 tum) tjocka strimmor af svafvelsyrad kalk. Lagren c, d och e utgöras af flera andra slags salter (deribland den s. k. Stassfurter-kali) i blandning med koksalt. Det hela betäckes af sandsten (b). Äfven gips- och dolomit-aflagringar antagas hafva uppkommit på ett liknande sätt.

Genomskärning af saltgrufvan vid Stassfurt.

B. Is.

Luftseglare och personer, som bestigit höga berg, hafva att berätta, huru det blir allt kallare och kallare, ju högre upp i luf-12 JÖKLAR,

Bild 12

ten eller på bergen man kommer, hvilket såsom bekant beror på luftens tunnhet i de öfre lagren och på grund deraf ökad värmeutstrålning från jorden. Det är likaledes kändt, att luft- och jord-värmen aftager från eqvatorn mot polerna. Följaktligen vare sig man närmar sig polerna, eller man bestiger höga berg, hinner man slutligen ett område, der nederbörden nästan uteslutande utgöres af snö, och der sommarvärmen ej är tillräcklig att nedsmälta den under vintern fallna nederbörden 1). Derigenom hopas år från år massor af snö, som efter hand packar sig tillsammans och förvandlas till is dels till följd af sin tyngd, dels genom inverkan af regn och af det på ytan

bildade smältvattnet, som genomtränger snömassorna. På samma sätt öfvergår snö på vägar och stigar till s. k. isgata genom trampning af vägfarande och genom omvexlande tö och frost.

Från detta i bergstrakter hopade väldiga snö- och istäcke, som man kallat fond eller, då det har en betydlig utsträckning, inlandsis, utsändas utlöpare, skridjöklar 2) eller isströmmar.

Dessa äro att betrakta som isfloder, genom hvilka snösjöarne, d. v. s. fonden och inlandsisen, afbörda sig den öfverflödiga snömassan. Dels på grund af trycket uppifrån och dels af egendomliga företeelser i isen, bestående väsentligen uti ett upprepadt sönderbristande och återfrysande af isens massa, glida de sakta nedför bergsluttningarne med högst ringa hastighet 1/2-l m. (1 a 3 fot) om dagen eller ännu mindre 3). Jökelisen får visserligen ej anses plastisk eller böjlig som en deg eller som vax; men den är dock i hög grad förskjutbar, då den utsättes för tryck, hvilket kan ådagaläggas derigenom, att man genom pressning kan forma ett isstycke, hur man önskar. På grund af denna isens formbarhet kan jökeln liksom en flod följa dalgångarne i alla deras krökningar och forma sig efter alla ojemnheter. Från sidodalar komma mindre jöklar, hvilka förena sig med hufvudjökeln, som fortsätter sin väg, antingen ända till hafvet, såsom ofta är förhållandet i polar-länderna, (bild 12) eller ock några tusen fot nedom snögränsen, ända ned till bebygda orter (bild 13). I förra fallet skrider jökeln ut i hafvet, hvarvid ofantliga ismassor lösryckas, hvilka sedan såsom isberg, drifna af vindar och hafs-strömmar, simma omkring till

1) Det som befinner sig, under detta område, säges ligga under snögränsen. Denna finnes naturligtvis högre på berg vid eqvatorn än på berg i kallare trakter och sänker sig allt mer mot polerna, så att den vid omkring 80 graders nordlig bredd anses gä nästan ända ned till hafsytan. Under eqvatorn stiger gränsen för den eviga snön till betydlig höjd, t. ex. på Sydamerikas Ander till 4750 meters (16,000 fots) höjd. På nordsidan af Himalajabergen anträffas den först vid en höjd af 5940 meters (20,000 fot), hvilket är en följd af det torra klimatet.

2) Namnet är isländskt. De kallas i Schweitz glaciercr eller gletscher och i Norge istrceer.

3) I sällsynta fall är hastigheten större.

Bild 13.

Rosenlaui-gletschern.

vida aflägsna trakter (bild 14). Flertalet af de isberg, som drifva omkring i norra delen af Atlantiska oceanen, härstamma från

Bild' 14.

Simmande isberg,

Grönland. Detta vidsträckta land är nästan helt och hållet doldt under en väldig snöbetäckning, kallad inlandsis, hvarmed man således förstår ett snö- och istäcke, som bildar en nästan sammanhängande betäckning öfver ett helt land. Från denna inlandsis utskjuta mot kusterna väldiga ända till 10 mil breda och öfver tusen fot mägtiga jöklar eller isströmmar.

Emellan fond och inlandsis är egentligen den skillnad, att fonden uppfyller dälderna emellan bergspetsarne, men lemnar dessa bara, hvilka följaktligen uppsticka liksom öar ur istäcket, då deremot inlandsisen utbreder sig som ett nästan sammanhängande täcke öfver stora landsträckor, liksom oceanen skyler både höjder och dalar på hafsbottnen. Öfvergången emellan fonden och jökeln eller emellan inlandsisen och isströmmen är naturligtvis ej plötslig utan gradvis.

Isbergen från Grönland föras af den s. k. polarströmmen söderut utefter Nordamerikas östra kust ned till hafvet utanför New-Founland, der många af dem stöta på grund på de vidsträckta bankarne. Här smälta de så småningom bort, hvarvid de grus- och stenmassor, som de fört med sig, sjunka till botten och bidraga till

bankarnes höjande.

De jöklar, som hafva sitt ursprung från bergen i varmare länder, t. ex. i Schweitz, hafva ofta en längd af 2 till 3 mil,

Bild 15.

Jökel med midtel- och sido-moräner samt vid nedre ändan ett hvalf, ur hvilket elfven framkommer.16

men hinna dock ej ända ned till hafvet, utan smälta dessförinnan bort vid sin nedre ända. Jökeln slutar nästan tvärt med en brant isvägg och oaktadt den befinner sig i ständigt framryckande, synes den dock stå stilla, hvilket beror derpå, att solvärmet i dalen är tillräckligt att dagligen bortsmälta den del af jökeln, som under samma tid skjutes fram. Äfven på ytan undergår jökeln en betydlig smältning genom solvärmet. Det uppkomna smältvattnet framrinner i rännilar och bäckar på jökelns yta, till dess det förr eller senare nedstörtar i någon af de talrika sprickor, som i synnerhet förekomma, der isen pressar sig fram i en trång och starkt sluttande dalgång. Vattnet banar sig väg till dalbottnen, följer denna under isen och framspringer slutligen såsom jökelelf vid jökelns nedre ända (bild 15). Elfvattnet är mycket grumligt af sand och lerslam, som det fört med sig från dalbottnen. Jökeln utöfvar nämligen genom sin stora massa ett ofantligt tryck på det underliggande berget (dalbottnen) och genom i isen infrusna stenar repas och afslipas bergytan, hvarigenom ganska betydliga massor af sand och lerslam afnötas. Men äfven från jökelns yta nedfalla genom sprickor i isen en mängd stenblock och förvittringsprodukter, som härstamma från de jökeln omgifvande bergväggarne. Allt detta bortföres med jökelelfvarne, nötes och pulvriseras under vägen och aflagras slutligen såsom grus, sand och lera på de fält, som elfvarne öfversvämma, eller i de sjöar, der de hafva sitt utlopp.

Mängden af det slam, som genom jökelelfvarne utföres i sjöar och haf, öfvergår våra vanliga föreställningar. Justedalsbrseen, Norges största snöfält, med en längd af 71/2 mil och bredd af 1/2—2 mil, uttömmer sig i 9 hufvudjökler. De elfvar, som alstras genom afsmältningen från alla dessa jöklar, utföra tillsammans1} på ett år omkring 180 mill. kilogram (4 1/3 mill. centner) slam. Denna slammassa skulle, om den tänktes utbredd på en hektar (2 tunnland), betäcka denna till 7 meters (23 1/2 fots) höjd, eller om den utfördes och jemnt utbreddes i en sjö af en mils längd, 1/2 mils bredd och 6 meters (20 fots) medeldjup, skulle det årliga sedimentet utgöra ett litet lager af 1,3 m. m. (0,45 linjer) och till sjöns fullständiga fyllande åtgå omkring 4500 år, hvilket visserligen är en ofantlig tid efter mensklig tideräkning, men dock en ringa bråkdel af jordens ålder.

Genom de stenar och gruskorn, som sitta infrusna i jökelns sidor och undre yta, inslipas repor och fåror i bergväggarne och i det underliggande berget. Dessa repor, som fått benämningen refflor, löpa ofta parallelt sinsemellan och hafva en stor regelbundenhet, samt utvisa noga den riktning, i hvilken jökeln framskjutit stenarne (bild 16).

Då en jökel glider fram i en dalgång, som här och der begränsas af branta bergväggar, komma de från bergväggarne ge-

1) Enligt beräkning af A. Helland. Bild 16.

Refflad berghäll.

nom frostens inverkan lösryckta sten- och grusmassorna att hopa sig som långsgående ryggar eller sidomoräner på jökelns yta utmed utkanterna. Men äfven midt på jökeln finner man ofta en eller flere parallela åsar af grus och stenblock. Dessa kallas midtelmoräner och hafva uppkommit på det sätt, att två eller flere

Bild 17.

Unteraargletschern i Schweitz med flere midtelmoräner, Holmström, Geologi.

MORÄNER.

jöklar hafva flutit tillsammans, hvarvid de sidomoräner, som vetta inåt, sammansluta sig till en midtelmorän (bild

17), hvilken tydligen kommer att bäras midtåt den nybildade jökelns rygg. Från sido-och midtelmorän erna nedfalla stenar och grus genom issprickor till dalbottnen, såsom ofvan är nämndt; men det mesta föres af jökeln småningom ned till dess nedre ända, der allt, efterhand som isen afsmälter, störtar till marken, bildande betydliga anhopningar nedanför iskanten.

Isens nedre ända bibehåller sig i allmänhet oförändradt på samma ställe, oaktadt jökeln är i en ständig rörelse, hvilket förhållande, såsom redan nämndt är, beror derpå, att isen hinner afsmälta i samma mån, som nytt material framrycker. Men i den händelse flere våta och kalla somrar följa på hvarandra, ökas tillloppet af is i större grad, än solvärmet hinner bortsmälta den, och glacieren börjar då en framryckande rörelse, d. v. s. den skrider längre ned i dalgången, hvarvid den skjuter framför sig nästan allt löst, som ligger i dess väg. Stenar och grus fösas tillhopa och blifva, då jökeln vid inträffande varma somrar åter drager sig tillbaka (smälter bort), liggande som en ringformig vall tvärtöfver dalgången. Dylika bildningar kallas ändmoräner (bild 18).

Då isen är i tillbakagående, uppkomma s. k. ytmoräner på det sätt, att de på ytan befintliga grus- och stensamlingarne, som

Bild 18.

Vieschgletscherns ändmorän i Schweitz, a nedre ändan af jökeln; b ändmoränen; c dalens sidoväggar; d jökelelfven; e afslipade och refflade klipphällar.

vid isens nedre ända ofta ej ligga i rader eller åsar (såsom sido-och midtelmoräner), utan mera jemnt spridda öfver isens yta, falla till marken och uppblandas med sand och slammassor från jökelelfvarne. Ytmoränerna bilda följaktligen inga åsar, utan utgöra en utbredd aflagring af ofta kantiga stenar, inbäddade utan ordning i en grusig, mer eller mindre sandig och lerig massa.

Slutligen hafva vi att märka ett femte slag af moräner, nämligen bottenmoräner, hvilka bildas under jökelisen på det sätt, att en del af det grus och de stenar, som nedfalla från jökelns yta genom sprickor, ej bortföres af det rinnande vattnet, utan sammanpackas till en bädd, öfver hvilken glacieren framskrider. Stenarne äro nästan utan undantag rundade, afnötte och refflade, hvilket är ett utmärkande drag för bottenmoräner. Man brukar kalla dem jökelstenar.

De geologiska verkningar, som jöklar åstadkomma, kunna sammanfattas under följande hufvudpunkter.

1. Isen nöter och urhålkar sitt underlag och kan gifva upphof till fördjupade dalgångar, isynnerhet om det underliggande berget är af mera lös beskaffenhet

2. Bergytan afslipas, fåras och repas, d. ä. förses med refflor, hvilka, då de blottas efter isens afsmältning, utvisa den väg, som isen en gång framgått.

Öfverallt såväl i södra som mellersta och norra Sverige finner man bergytan väl afslipad och refflad, så vidt den nämligen genom lösa jordlager eller genom ständig vattenbetäckning varit skyddad för luftens inverkan. Tillvaron af refflade berghällar i ett land antyder, att detsamma en gång varit betäckt af jökelis, och då alltid refflorna i samma trakt befinnas hafva samma hufvudriktning, så kan man deraf sluta till den riktning, i hvilken isen rört sig öfver trakten.

3. Då jökeln stöter på en berghäll eller bergkulle, som den förmår öfverskrida, afnötes den sida af hällen mest, som först träffas af isen. Här-Bild 19.

Refflade berghällar med stötsida åt höger och läsida åt venster.

igenom uppkomma stöt- och lä-sidor hos smärre bergkullar och hällar, hvilket äfven bär vittne om isens väg (bild 19).

4. Jökeln förflyttar från bergen nedåt dalarne stora massor af lera, grus och stenar, som efter isens afsmältning qvarligga dels som vallar, änd-, sido- och midtelmoräner, dels mera utbredda som yt- och bottenmoräner.

Moränerna bestå antingen af blott stenar och grus, oftast inbäddade i ett ytterst fint lerslam, morängrus, eller ock äfven af lera, moränlera. I dessa bildningar märkes ingen skiktning och stenarne ligga utan ordning i grus-, sand- eller lermassan. 1 bottenmoränerna äro stenarne afnötta och afslipade (jökelstenar), men i de öfriga bildningarne ofta mycket kantiga. Emedan stenarne härstamma från de berg, som begränsa isfältet, och således äro helt främmande för den trakt, dit de blifvit förda af isen, så kanna äfven de, såvidt de nämligen tillhöra mera egendomliga och karaktäristiska bergarter, utpeka den väg, som isen följt.

5. Jökelelfvarne medföra massor af grus, sand och slam. Gruset och sanden, som till följd af beståndsdelarnes rullning i vatten och nötning inbördes består af rundade korn (rulladt grus), upplägges stundom i åsar, men aflagras vanligen utbredt öfver slätter och i sjöar. Det mesta lerslammet medföljer elfven till lugnvatten (sjöar och haf) och ger upphof till mägtiga leraflagringar.

6. Stora isstycken aflossna från jökelns nedre ända och flyta nedför elfvarne, medförande infrusna stenblock, som vid isens afsmältning sjunka till botten och blifva antingen inbäddade uti under bildning varande sand- och leraflagringar eller ock liggande på ytan af marken, hvarvid de ofta intaga högst egendomliga platser, t. ex. på en utskjutande klippafsats eller midtpå en stor sandslätt (bild 20). Dylika för orten främmande stenar kallas flyttblock. Äfven isbergen, som uppkomma genom aflossnandet af ofantliga

Bild 20.

Flyttblock på Hvalön i Bohuslän. Innehåller omkring 2,8 kub. meter (110 k. f.). Enligt E. Olbers.

stycken af jökeln eller isströmmen, då den finner sitt mål direkte i hafvet, medföra massor af stenar, hvilka bortföras långa vägar och bära sedermera vittne om isbergens härstammande.

7. I de insjöar eller haf, i hvilka jökelelfvar med sitt iskalla vatten utmynna, blir vattnets temperatur mycket låg, hvilket har

till följd en helt annan djur- och växtverld än den, som förekommer i vatten med högre värmegrad.

Då man numera i länder med mildt klimat, t. ex. i södra Sverige, finner uti vissa leraflagringar skal af sådana blötdjur, som fullkomligt likna de i Ishafvet lefvande, så är man deraf berättigad sluta, att de vatten, hvari denna lera blifvit afsatt, haft en mycket låg temperatur och att jöklar funnits i närheten. Dessa djurlemningar kunna således äfven vittna om forna jöklars tillvaro och utbredning.

C. Luft.

De verkningar, som luften åstadkommer, äro dels kemiska, dels mekaniska. Till de förra kunna hänföras sådana företeelser, som bidraga till bergens förvittring och för hvilka en kort redogörelse är lemnad i sammanhang med vattnets verkningar. De mekaniska åter bero på luftens rörelse.- Emedan det är genom denna, som vågrörelsen åstadkommes, så är luften i grund och botten orsaken till alla de förändringar, som hafvet utöfvar på kusterna och hvilka ofvan äro omtalade. Men luften har äfven direkta verkningar, i det den förmår flytta sand, hvarigenom stora förändringar kunna uppkomma.

Den sand, som hafvet uppkastar på stranden, drifves af vinden inåt landet, der den i lä af något föremål upplägges i drifvor af ofta betydlig höjd och mägtighet och kallas då flygsand. På Jutlands vestkust upptornas flygsanden i egendomligt bildade sandkullar och sandåsar af ända till 30 meters (100 fots) höjd. Denna sandbildning kallas klitter eller düner.

Får flygsanden rasa ohejdadt, så utbreder den sig allt mer och mer inåt landet och åstadkommer stora förödelser. Floder afstängas i sitt lopp, hvilket förorsakar öfversvämningar och bildandet af kustsjöar och träsk, smärre insjöar igenfyllas, torfmossar öfvertäckas af väldiga sandmassor, fruktbara fält med byar och kyrkor, ja hela skogar öfverhölj as och begrafvas af flygsand. I södra Sverige har flygsanden på enstaka ställen åstadkommit ganska stor skada. Den halfö, på hvilken de gamla städerna Skanör och Falsterbo äro belägna, är öfverhöljd af

flygsand, som hotar att begrafva kyrkan i den sistnämnda staden.

Genom plantering af sådana växter, som förmå binda sanden, sträfvar menniskan att hejda flygsandens härjningar.

Resultatet af luftens verkningar i geologiskt hänseende blir följaktligen dels förstörandet af förut befintliga bildningar (hufvudsakligen genom de kemiska verkningarne), dels bildandet af nya (genom de mekaniska). Man är således berättigad påstå, att luften i likhet med vattnet och isen arbetar på att utjemna eller nivellera jordytan.

D. Det organiska lifvet.

Växter och djur arbeta oupphörligen på att åstadkomma förändringar i jordytans utseende. Deras verksamhet går dock väsentligen22 DET ORGANISKA LIFVET. TORPBILDNINGAR.

ut på att uppbygga nya aflagringar, i mindre grad på att förstora. Bland de bildningar, som höra hit, märkas torfbildningar, gytja, bergmjöl, kritbildningar, korallref och korallöar samt guanolager. Torfbildningar. Vid granskning af en någorlunda god karta öfver Europa och N. Amerika visar det sig, att insjöar förekomma nästan uteslutande i de trakter, som hafva temligen kallt klimat, således hvad Europa beträffar, uti Storbrittanien, Skandinavien, Finland, en del af Ryssland, norra Tyskland samt uti de länder, som genom strykas af A]perna. Detta står i sammanhang med den forna utbredningen af inlandsis och jöklar, som genom uppdämningar och i viss mån äfven genom utgräfningar synas hafva gifvit upphof åt ett stort antal insjöar. I förflutna tider hafva dessa varit mycket större och till antalet flere, men genom sand-och slammassor, som blifvit nedförda af rinnande vatten, hafva ej sällan hela sjöar blifvit igenslammade; djur- och växtlifvet har genom bildningar af snäckgytja och torfaflagringar fortsatt igenfyllandet, och slutligen har menniskan inskridit och genom sjötappningar åstadkommit stora förändringar.

Så snart ett stillastående vatten genom igenslamning börjat blifva grundt först vid stränderna och sedan alltjemt utåt mot midten, uppträda en mängd vattenväxter, såsom rörvass (Phragmites), säf (Scirpus), kafveldun (Typha) och starrgräs (Carex) närmast stränderna, samt utanför vassbanken, på djupare vatten, missne (Calla), vattenklöfver (Menyanthes), näckrosor (Nuphar och Nymphsea) m. fl. Blad och andra växtdelar fällas årligen och sjunka till botten, der de i skydd för luftens inverkan undergå en långsam förmultning eller förkolning. Detta upprepas år efter år, lagret af halft förmultnade växtdelar blir allt större, vattensamlingen allt grundare, den ena växtarten efterträder den andre i den mån, som gynsamma förhållanden inträda, och slutligen är det forna sjöbäckenet igenfyldt och förvandladt till en torfmosse, som ofta eger stor mägtighet (ända till 10 meter (33 fot) och derutöfver). Detta synes en gång blifva de flesta sjöars slutliga öde.

Torfmossar af ofvan beskrifna slag kallas grästorfmossar. Tvänne andra slag äro skogstorf- och mosstorfmossar, de förra innehållande lemningar af buskar och träd jemte lägre växter, de senare bestående af hvit- och rödmossor. Dessa torfmossars uppkomst sker på något olika sätt, för hvilket det skulle blifva för vidlyftigt att här redogöra. De stora floderna i synnerhet i Amerika och norra Asien medföra årligen stora massor af trädstammar och andra växtdelar, som ofta hopa sig till naturliga timmerflottor. Under vägen nedåt floden blifva dessa allt mera vattendruckna, till dess de slutligen sjunka till botten och bilda dels öar i synnerhet vid utloppet, dels väldiga bålverk utmed stränderna af floden och af hafvet inom deltaområdet. Af vågorna uppkastas sand och slam, som fastnar emellan trädmassorna, vattenväxter infinna sig och småningom öfvergår det hela till fast mark. Växterna sönderdelas efter hand till en mörkbrun, torfartad massa, som under särskilda förhållanden kan visa stor Öfverensstämmelse med brunkol, ett ämne som står på öfvergången till stenkol. De massor ved, som på detta sätt kunna hopas, äro ej obetydliga. Så t. ex. beräknas Amazonfloden medföra till sina mynningar hvarje minut 20 kubik- meter (800 kfot) drif-ved, eller på ett år ungefär 11 mill. kub. meter (420 mill. kf.), en massa, som, tänkt utbredd på 100 hektar eller 200 tunnland, skulle bilda ett lager af 11 meters (37 fots) mägtighet.

Gytja. Under torflagret i torfmossar finner man ofta ett lager af gytja, som består dels af fint fördelade lemningar efter de växter, som först in-funno sig i sjöbäckenet, dels af lemningar efter vattendjur. Om gytjan väsentligen utgöres af snäckskal såsom af Lymnseus, Planorbis, Anodonta, Cyclas m. fl., kallas den snäckgytja. Dennas

mägtighet är i allmänhet ringa, dock undantagsvis rätt stor, ända till 6 meter (20 fot) och derutöfver.

Bergmjöl, trippel. Flerstädes i Sverige förekomma ett slags aflagringar, åt hvilka man gifvit namnet bergmjöl. Man har nämligen stundom användt det jemte mjöl till bröd, änskönt det ej innehåller några närande beståndsdelar. Vid mikroskopisk undersökning visar det sig, att dessa mjöllika aflagringar bestå af kiselskeletter till ett slags ytterst små växter, kallade kiselalger (Diatomaceae), hvilka allmänt förekomma i såväl sött som salt vatten. Äfven den till polering af metallytor begagnade trippeln består af liknande kiselskal. Den bildar vid Bilin i Böhmen ett 4 meter (14 fot) mägtigt lager 1).

Sjö- och myrmalm. Att äfven dessa malmer kunna i viss mån räknas till det organiska lifvets verkningar är på sidan 10 antydt.

Kritbildningar. Vid djuplodningar, som i och för utläggning af tellegrafkabeln emellan Europa och Amerika blifvit gjorda i

Bild 21.

Mikroskopisk bild af polerskiffern från Bilin. Enligt Ehrenberg.

Atlantiska oceanen, har det befunnits, att på de stora djupen (ända till 3500 meters (12000 fots) djup) finnes ett rikt djurlif,

1) Tysken C. G. Ehrenberg har inlagt stor förtjenst genom undersökning af hithörande bildningar.

hufvudsakligen af rotfotingar (Bhizopoda, eller Foraminifera). Dessa små djur, hörande till urdjuren (Protozoa) och hafvande en likartad kroppsmassa med ut- och indragbara utskott, äro i allmänhet försedda med kalkskal, hvilka efter djurens död aflagras på oceanens botten och bilda ett gråaktigt, kritartadt slam. Oaktadt dessa djur äro mikroskopiskt små, kunna de dock genom sin ofantliga mängd gifva upphof till mägtiga lager och hafva i detta hänseende kanske större betydelse än alla andra djur tillsammans.

Vanlig skrifkrita, som i Frankrike, England, Ryssland och på Eugen uppträder i flere hundra fot mägtiga bäddar, antages hafva uppkommit på samma sätt, således på stort djup i forntida haf, ty äfven kritan består nästan uteslutande af skal efter rotfotingar. Kritan utgöres af i det närmaste ren kolsyrad kalk, men i de flesta slag af kalksten ingår en ganska stor halt af lerslam. Kalksten kan uppkomma på det sätt, att det kalkslam, som af vågorna nötes från stränder, som bestå af korallkalk och enkrinitkalk, utföres af hafsströmmarne på djupare vatten, der det blandas med af floderna nedfördt lerslam. Men långt ut i hafvet på de stora djupen, dit föga lerslam hinner, bildas deremot genom de små organismernas verksamhet mera ren kalksten (krita). Det får ej förbises, att kalksten kan äfven uppkomma genom kemisk utfällning af kalk (se ofvan sidan 10).

Flinta. I den vanliga kritan finnes flinta dels i form af knölar och bollar, dels såsom sammanhängande lager. Flintans Bild 22. bildning torde i någon mån

härröra af svampdjur (Spongia), som i sitt inre hafva kiselnålar, samt af kiselalger, men det närmare förloppet vid dess bildning känner man icke, ej heller huruvida flinta bildas fortfarande.

Bild 23.

Ädelkorall. Från Medelhafvet,

Ett särskildt djur af ädelkorallen.

Korallref och korall- Bild 24

öar. Vi hafva sett i det föregående, huru både djur och växter verksamt ingripa i jordytans omdanande och att det i synnerhet äro de lägre formerna, som åstadkomma de största verkningarne. Så t. ex. arbeta mossor och i allmänhet lägre växter på bildningen af torfmossar, kisel-alger på bildningen af bergmjöl (och sjömalm) samt rotfotingar på kritans danande. Men ännu återstår att redogöra för uppkomsten af korallref och korallöar,

resultatet af de korallbildande kavitetsdjurens verksamhet.

Koralldjuren ega förmåga att föröka sig genom knoppning, och då härtill kommer, att de flesta bland dem lefva i djurstockar eller kolonier (bildd. 22, 23, 24) d. v. s. blifva qvarsittande det ena vid det andra, så inses lätt, att de kunna gifva upphof till betydliga kalkbildningar. Egendomligt för dessa är vidare, att de nästan uteslutande finnas inom vändkretsarne och att de ej kunna lefva på större djup än högst 60 meter (200 fot) och ej heller öfver vattenytan, men trifvas bäst i klart, salt och i rörelse befintligt vatten.

Af korallbildningar kan man urskilja trenne slag:

a. Kust- eller strandref (bild 25), som sluta sig omedelbart intill kusterna af fastland eller öar, i det koralldjuren uppbygga sina stockar från

Kronkorall. Från Indiska hafvet. Naturlig storlek.

Bild 25.

Bild 26.

Kust- eller strand-ref.

Dam-ref.

den fasta hafsbottnen upp till vattenytan, dock lemnande ett smalt och helt grundt vatten emellan refvet och kusten.

b. Barn- eller barrier-ref (bild 26) skilja sig från de föregående hufvudsakligen deruti, att den öppna vattenrännan mellan fastlandet eller ön och refvet är ofta flere hundra fot djup och stundom flere mil bred. Här och der finnas öppningar, genom hvilka skepp kunna inkomma inom refvet, der de ligga skyddade för stormar.

c. Ring-ref (korallöar (bild 27) eller atoller) bilda oregelbundet ringformiga ref, ofta belägna ut i öppna oceanen, Inom refvet är en stundom20

ganska djup vattenbassin eller lagun, som genom en eller flere öppningar står i förbindelse med hafvet.

Emedan djupet utanför dam- och ringrefven ofta uppgår till flere tusen fot, på hvilket stora djup koralldjuren ej kanna lefva, så hafva dessa djur ej kunnat uppbygga det ofantliga refvet direkte från hafsbottnen, under antagande att djupet alltid varit detsamma. Länge sökte man derföre förgäfves tyda uppkomsten af korallrefven, till dess slutligen engelsmannen Darwin lyckades lemna en tillfredsställande lösning. Såsom förklaringsgrund antager han en fortgående sänkning af hafsbottnen. Kustrefvet är den ursprungliga formen. Sker ingen rubbning i förhållandet emellan haf och land, så kan kustrefvet endast fortväxa utåt, ej uppåt. Men om hafsbottnen sänker sig, så bygga koralldjuren uppåt, hvarvid allt lif och tillväxt i de nedre för djupt nedsänkta delarne af korallstocken upphör, och då genom hafsbottnens och fastlandets sänkning hafvet stiger längre upp på land, så blir afståndet från refvet till kusten allt större och det forna kustrefvet förvandlas till damref. Fortgår sänkningen ända till dess den af refvet omgifna ön blifvit alldeles öfvertäckt af hafvet, så har damrefvet öfvergått till ring-ref (bild 27).

Framställning af korallrefvens bildning, aa, bb, cc utvisa hafsytans höjd vid olika tider ; d ön eller fastlandet; e kust- eller strand-ref; f dam- eller barrier-ref; g ring-ref; h den öppna vattenrännan mellan dam-refvet och kusten; i lagunen inom ring-reftet eller atollen; k kalkslam pä lagunens botten.

Koralldjuren bygga, som sagdt är, endast upp till hafsytan, och följaktligen ligga refven med sin öfversta yta i vattenbrynet. Men genom vågsvall lösryckas stora stycken af refvet. Dessa uppvräkas på dess yta och emellan dem aflagras korallsand, som uppstår genom vågornas söndergrusande verkan på korallstocken och på musslor och andra skaldjur. Det hela hopkittas till fast kalksten genom ur hafsvattnet sig afsättande kalk. På detta sätt bildas slutligen en vall, som reser sig öfver hafsytan, dock endast under förutsättning att sänkningen af

hafsbottnen afstannat. Med hafsströmmar komma växtfrön från andra trakter och med flytande trädstammar flere slags djur, och snart utvecklar sig på dam- och ringrefvet, hvilket senare då kallas korallö (bild 28), ett rikt växt- och djurlif och refvet är färdigt att emottaga menniskan.

Uti Indiska och Stilla oceanen hafva på detta sätt uppkommit en stor mängd öar. De äro mer eller mindre ringformiga med en lagun i midten, till hvilken leda djupa kanaler, så att äfven de största skepp kunna der-DEN VULKANISKA KRAFTEN.

Bild 28.

Pingstön i Stilla oceanen.

inom finna en säker hamn. Sjelfva landremsan är sällan 240 meter (800 fot) bred, men lagunen uppnår stundom en diameter af ända till 5 mil.

Guanolager få äfven räknas till det organiska lifvets bildningar.

På öar i, Stilla hafvet, i synnerhet vid S. Amerikas vestkust och på de breddgrader, som utmärka sig för sin regnbrist, hopas spillningen af sällskapligt lefvande vattenfoglar i mägtiga aflagringar, som numera till godo göras såsom gödningsämne under namn af guano. Der nederbörden deremot är stor, bortsköljes spillningen efter hand, på grund hvaraf inga guanolager uppstå t. ex. vid Norges vestkust, oaktadt fogelverlden är der ofantligt rik.

E. Den vulkaniska kraften.

De krafter, som vi tagit i betraktande i det föregående, nämligen vatten, is, luft och det organiska lifvet, och som äro verksamma med jordytans förändring, arbeta dels på att afnöta eller denudera alla upphöjningar, dels på att igenfylla alla fördjupningar, eller med ett ord deras verksamhet går ut på att nivellera jordytan. I fall detta finge ostördt fortgå i årtusenden, skulle alla berg försvinna, alla haf igenfyllas, samt följaktligen jordytan allt mer och mer utjemnas och slutligen förvandlas antingen till ett enda stort, men grundt vatten eller till ett sumpigt träsk. Men det finnes krafter i jordens inre, som sträfva i motsatt riktning och som således motverka de nivellerande krafterna. Dessa krafter yttra sig uti sekulära höjningar och sänkningar, jordbäfningar och vulkaniska utbrott.

a. Sekulära höjningar och sänkningar samt jordbäfningar. Hafvets utbredning har i förgångna tider ej varit densamma som för närvarande. På somliga ställen synes det hafva stått betydligt högre än nu, nämligen der sådane aflagringar, som hysa lemningar efter saltvattensdjur och som påtagligen blifvit bildade28

i hafvet, nu ligga tusentals fot öfver hafsytan. På andra trakter åter synes hafvet hafva stigit öfver sina forna bräddar och betäcker områden, som engång legat öfver hafvets nivå.

Exempel på båda dessa företeelser kunna hemtas från Sverige. Ofvan är det omtaladt, att Kinnekulle, som höjer sig nära 300 meter (tusen fot) öfver hafvet, är uppbygdt af i hafvet bildade aflagringar, hvilka hysa talrika lemningar efter saltvattensdjur. Detta synes visa, att hafvet fordom stått lika många meter högre än nu. Detsamma synes framgå äfven deraf, att de i mellersta Sverige befintliga skalgrusbankarne, hvilka förekomma till en höjd af 150 meter (500 fot) öfver hafvet, utgöra verkliga hafsbankar och innehålla skal af sådana blötdjur, som ännu lefva i de Skandinavien begränsande hafven.

Exempel på ett motsatt förhållande är att hemta från södra Skåne, der Prof. Sven Nilsson påvisat torfmossar, hvilka, såsom bekant är, endast bildas i sött vatten, nu liggande på bottnen af Östersjön, betäckte af flere meters djupt vatten. Här skulle hafvet följaktligen hafva stått lägre i forna tider.

Det synes sålunda vara uppenbart, att hafvet skiftat nivå i förflutna tider. Men den Skandinaviska halfön lemnar talrika bevis på, att en dylik nivåförändring emellan land och haf ännu pågår. Öfverallt på kusterna i landets nordliga och mellersta delar har man tillfälle iakttaga, att segelleder tillgrundas, att undervattensskär uppstiga till hafsytan och att hafvet skenbarligen drager sig under eller är i sjunkande. I södra delen af Sverige, nämligen i Skåne, har man trott sig märka det motsatta, eller att hafvet stiger.

Redan i början af förra århundradet fästade svensken Celsius 1) uppmärksamheten på, att hafvet tycktes draga sig

tillbaka från svenska kusterna, och till framtida efterrättelse lät han inhugga märken i fasta strandklippor. Detta upprepades af andra efter honom, och numera finnas en mängd s. k. vattenmärken, inhuggna vid olika tider. Ett bland de äldsta är det, som finnes inhugget på ön Stor-Rebben utanför Piteå och som visar, att ön höjt sig eller hafvet sjunkit nära 1,2 meter (4 fot) från 1750 till 1850. Nivåförändringen anses aftaga åt söder, så att den på bohusländska kusten skattas till 0,6 meter (2 fot) på ett århundrade 2) och på skånska kusterna är den sannolikt ännu mindre 3).

Denna nivåförändring emellan haf och land har blifvit olika tydd under olika tider. T enlighet med forna tiders åsigter om

1) Anders Celsius, professor i astronomi i Upsala, f 1744.

2) Gudmundskäret i Fjellbacka hamn, hvilket år 1670 säges hafva stuckit så mycket upp ur vattenytan, att man derpå kunde "sätta en hatt," befans år 1867 ligga 1,3 meter (4,4 fot) öfver ytan och hafva en längd af 41 meter (138 fot).

3) Prof. Sven Nilsson har på zoologiska grunder ådagalagt, att Skåne fordom varit landfast med Tyskland, men att sedermera en sänkning af skånska vallen inträdt. Denna sänkning, som äfven bevisas af de submarina torfmossarne, synes hafva efterträdts af en ringa höjning, såsom senare undersökningar gifva vid handen.

jordskorpans orubblighet förklarade A. Celsius, som endast hade sig förhållandena i mellersta Sverige bekanta, detta fenomen på det sätt, att hafvets sades sänka sig. Denna lära om en allmän vattenminskning blef kullkastad, då man fann, att hela länder, t. ex. vestkusten af Grönland, äro stadda i en jemnt fortgående sjunkande rörelse. Ty om hafvet sänkte sig på ett ställe, skulle detsamma inträffa öfverallt på jorden. Numera är den af L. von Buch och Ch. Lyell 1) framhållna åsigten allmänt rådande, att det är jordskorpan, som skiftevis höjer och sänker sig. I öfverensstämmelse med denna åsigt har Darwin tydt korallrefvens uppkomst, såsom ofvan är nämndt.

Det är ej lätt att förklara dessa långsamma rörelser hos jordskorpan. Troligen stå de i sammanhang med de vulkaniska företeelserna i jordens inre, hvilket är mest påtagligt, der nivåförändringarne ske stötvis eller i ett ögonblick, såsom förhållandet varit på vestkusten af Södra Amerika, der kusten på en sträcka af omkring 200 mil i längd en gång (på 1820-talet) plötsligt höjde sig ända till 2 meter (7 fot). Dylika häftiga rörelser i jordskorpan kallas jordbäfningar och äro mycket fruktade, emedan de medföra stora förödelser, i det hela städer stundom kullvräkas af jordskakningar, och stora landsträckor plötsligt sjunka och uppslukas af hafvet.

Vid jordbäfningar kommer ofta den första stöten helt oförmodadt utan föregående tecken. Dervid sammanstörta byggnader och begrafva invånarne under sina ruiner. Den första stöten plägar efterföljas af andra med kortare eller längre uppehåll, hvilket håller de öfverlefvande menniskorna i en ständig fruktan för nya olyckor. Stundom öppnar sig jordskorpan till hundratals fots djup och uppslukar byggnader, menniskor och djur. Dessa sprickor (bild 29) blifva ofta stående öppna, bildande djupa klyftor, hvarvid den ena kanten ej sällan blifvit skjuten högre upp än den motsatta. Äfven hafvet kommer i en häftig rörelse, som verkar förstörande på fartyg och ofta medför våldsamma svallvågor på kusterna. Vid starka jordbäfningar fortplantas skakningen öfver hela verldsdelar och tvärtöfver verldshafven.

Den jordbäfning, som åren 1783—86 skakade Calabrien i södra Italien, hor visserligen ej till de våldsammaste, men förtjenar dock att omnämnas, emedan dess verkningar blefvo mycket omsorgsfullt undersökta.

1) Tysken Leopold von Buch (f 1853) och engelsmannen Charles Lyell (f 1875) äro bland de mest framstående af detta århundradets geologer. Lyells betydelse som geolog ligger hufvudsakligen deri, att han bekämpat de forna åsigterna om jordens danande genom en serie af våldsamma naturrevolutioner. Han har nämligen visat, att förändringarne af jordskorpan fortgått lugnt och stilla, och att de krafter, som dervid varit verksamma, äro de samma, som än i dag tyst, men oafbrutet arbeta på jordens omgestaltande.

Bild 29.

Jordbäfningsspricka, uppkommen vid jordbäfningar i Calabrien är 1783.

Det område, inom hvilket jordskakningen verkade häftigast, och der alla städer och landtgårdar förstördes, ligger på venstra sidan om Apenninska bergskedjan, hvilande på ett mäktigt lager af lera, i omvexling med bäddar af sand och kalksten, och innefattar en halfcirkel med en diameter af ungefär 8 mil. Sjelfva bergskedjan, som består af granit, skakades jemförelsevis mindre. Den första jordstöten, som inträffade den 5 Febr. 1783, kullkastade inom 2 minuter en stor del af byggnaderna i detta område, I Mars följde en annan lika häftig stöt, och under årets lopp räknades nära tusen stötar. Detta fortsattes de följande åren, och jordbäfningen upphörde först 1786. På många ställen öppnade sig djupa sprickor i marken, än radierande ut åt alla sidor från en punkt, än sträckande sig flere tusen fot i

Bild 30.

Jordbäfningsspricka nära Soriano i Calabrien.

samma rigtning (bild 30). Stundom slöto dessa sprickor sig genast åter samman, hvarvid hela landtgårdar uppslukades och försvunno spårlöst. Ett massivt bygdt torn remnade i tvänne delar, hvarvid ena halfvan sjönk några fot, hvilket i påfallande grad erinrar om de förkastningar, som så allmänt förekomma i alla sedimentära lager (bild 31). Flere nya sjöar uppkommo och vattendragen ändrade sitt lopp.

Bild 31.

Runda tornet i Terranuova i Calabrien.

Ben häftigaste af alla jordbäfningar, som öfvergått Europa i nyare tider, är den, som år 1755 förstörde Lissabon. Helt plötsligt utan något förebud hördes häftiga underjordiska dån, hvarpå omedelbart följde de våldsammaste skakningar och inom sex minuter låg största delen af staden i ruiner, begrafvande under sig 60,000 menniskor. Äfven här iakttog man, att den på lerbotten uppförda stadsdelen skakades mera våldsamt än den, som hvilade på fast berg. Verkningarne af denna jordbäfning sträckte sig vida omkring och en darrning af jordskorpan förmärktes ända till Sverige och Canada.

Att dylika häftiga jordstötar, som märkas på ofantliga afstånd, härröra från på stort djup liggande krafter är onekligt, och man har antagit, att de uppkomma, då vattensamlingar i jordskorpans inre påträffas af glödheta massor, som äro i begrepp att bana sig väg uppåt mot jordytan. Den dervid bildade vattengasen förorsakar häftiga explosioner, hvilka åter medföra jordskakningarne. Men det får ej förbises, att mindre häftiga jordstötar eller rubbningar kunna förorsakas af jordlagers glidning och sammanstörtande på grund af de utgrävningar och urholkningar, som underjordiska vattenlopp åstadkommit (se sid. 8).

Huru våldsamma jordbäfningarne än kunna vara, så äro de i sina verkningar vida underlägsna de småningom och omärkligt

fortgående sekulära höjningarne och sänkningarne, som äro omtalade från Grönland, Skandinavien och korallöarnes stora område och som med all sannolikhet fortgå i alla länder, fastän man ej öfverallt iakttagit dem. Det är dessa nivåförändringar, som hufvudsakligen motverka de nivellerande krafterna, vatten, is, luft och det organiska lifvet. Men äfven vulkanerna arbeta mot samma mål.

b. Vulkaniska utbrott. Det djup, till hvilket solvärmet nedtränger i jordytan, är ganska ringa och snart hinner man till en punkt, der temperaturen är lika under hela året. Men går man djupare, så befinnes det, att värmegraden alltjemt ökas nämligen med ungefär 1° C. för hvarje 30:de meter (100 fot), såsom man funnit vid djupborrningar och i djupa grufvor. Vid 3000 meters (10000 fots) djup skulle följaktligen råda den värmegrad, vid hvilken vatten kokar, och för att erhålla den temperatur, vid hvilken graniten smälter och som uppskattas till 1300° C, behöfde man nedtränga bortåt 4 mil under förutsättning, att värmet tilltager likformigt. Den fasta jordskorpan skulle

följaktligen ega denna tjocklek och derunder skulle allt befinna sig i glödhett, smält tillstånd, så att hela jordkärnan vore att betrakta som en smält massa. Emellertid har man af flere skäl anslagit den fasta jordskorpans tjocklek något högre eller till omkring 6 a 7 mil.

Många geologer förneka, att jorden i sitt inre är en glödhet smält massa, och antaga, att den alltigenom är fast eller på sin höjd befinner sig uti ett af öfverhettadt vatten halfupplöst tillstånd. Emedan de antaga Bild 32. vattnet som verkande orsak till de

flesta geologiska företeelser, kallas denna åsigt den neptuniska 1) i motsatt till den ofvan framstälda, som kallas den plutoniska 2) och som är den allmänt antagna.

Oaktadt denna jordskorpans mägtighet synes vara tillräckligt stor att kunna bilda ett betryggande hölje kring den glödheta kärnan, så gestaltar förhållandet sig dock annorlunda, när man besinnar jordens ofantliga storlek och att jordskorpans tjocklek är blott 1/100-del af jordradien. Det fasta jordhöljet är nämligen ej större i förhål-

Bilden åskådliggör förhållandet emellan jordens "fasta skal" och "jordkärnan."

1) Efter Neptunus, hafvets gud.

2) Efter Pluto, underjordens gud. Tysken Werner (f 1817) må nämnas som upphofsman till den neptuniska och skotten Hutton (f 1797) till den plutoniska teorien om jordens danande.

på ett äple i förhållande till äplet i sin helhet (bild 32). Genom denna jemförelse blir det lätt förklarligt, att jordskorpan kan höja och sänka sig på grund af inflytelser från jordens inre. Då jordskorpan på ett ställe sänker sig, utöfvar den ett tryck på den flytande massan, som dervid sträfvar att uttränga genom sprickor och remnor i det fasta jordhöljet. I fall den hinner ända upp till ytan, uppstår ett vulkaniskt utbrott.

Med vulkaner förstås berg, genom hvilka vulkaniska utbrott för sig gått. Den öppning, som leder ned till jordens inre, kallas krater, och de produkter, som vulkanen i större massa utspyr, äro vattenånga, aska, stenar (lapilli) och lava.

Lavan utgöres af en glödhet, smält stenmassa, inmängd med sjudande vattenånga, och framqväller ur krateröppningen eller ur sprickor på bergets sidor, vältrande sig som en flod nedför bergsluttningarne. Lavafloden stelnar ganska snart i utsidorna, bildande vallar af slagg. Äfven på ytan stelnar lavan, så att ett hvalf bildas öfver lavaflödet, och den kan i så fall sägas flyta fram i en säck af slagg. Den hastigt stelnande lavan blir slaggartad, d. v. s. pipig och full med blåsor, hvilka härröra af vattenånga, och kallas då pimsten. I strömmens inre blir blåsigheten mindre och blåsorna långsträckta, på grund af att massan är i fortskridande rörelse. Stundom antager lavamassan utseende af glas och kallas då obsidian. Kallnar lavan mycket långsamt, uppkomma kristalliniska bildningar, såsom trachyt och basalt.

Lavaflodens hastighet är temligen ringa, så vidt icke bergsluttningen är mycket brant. Så t. ex. säges vid Etna lavan hafva stor hastighet, då den uppgår till 360 meter (1200 fot) i timmen. Deremot är lavaflodens mägtighet och utbredning ofta mycket betydlig.

Det största historiskt kända lavaflöde Utsändes af Skaptarvulkanen på Island år 1783. Lavan delade sig i tvänne strömmar, af hvilka den ene var 3, den andre 6—7 mil lång. Den senare fylde Skapta-åns floddal, som var ända till 180 meter (600 fot) djup och vid nedre ändan öfver 1 1/2 mil bred.

Af ej mindre betydelse är den vulkaniska askan. Denna är ej någon aska i vanlig mening, utan egentligen en fint fördelad slagg och borde derföre snarare benämnas vulkanisk sand. På följande sätt anses den uppkomma. Innan ännu lavaflödet kommit till utbrott, bildas genom afkylning på ytan af den i kratern befintliga lavan ett mägtigt skal af slagg, som genom explosion af vattenångor i lavans inre slungas i vädret och ofta till en ofantlig höjd. Slaggen fördelas då till ett fint pulver, s. k. aska, men äfven större och mindre block utkastas, hvilka man benämner vulkaniska bomber och vulkaniska stenar (lapilli). Askan drifves ofta af vinden långa vägar. Öfver Norge och Sverige ända till Stockholm nedföll våren 1875 med vestlig vind ett askregn, som befans härstamma från Island, der samtidigt ett vulkaniskt utbrott för sig gick. Den mesta askan och i synnerhet det gröfre

VULKANISKA UTBROTT.

materialet nedfaller dock antingen tillbaka i kratern och på vulkanens hjessa, förökande dess massa, eller i vulkanens omedelbara närhet och åstadkommer dervid stora förödelser genom att förderfva all växtlighet. Äfven hela byar och städer blifva stundom öfverhölj da och begrafna i askmassan.

De ur vulkanen utstötta vattenångorna afkylas häftigt, då de uppkomma i de öfre luftlagren, och gifva upphof till våldsamma störtregn. Dessa regnmassor blanda sig med askan till ett tjockt slam, som störtar ned för bergets sidor, så att det synes, som vulkanen direkte utspydde detta slam 1). Af dessa slamflöden förorsakas ofta större ödeläggelser än af lavaströmmarne. Det hårdnade slammet kallas vulkanisk tuff, konglomerat och breccia.

Vid det utbrott af Vesuvius, hvarigenom städerna Pompeji och Herkulanum förstördes, var det ej så mycket lavan, som snarare askregn och slamflöden, hvilka förorsakade förstörelsen. Den flytande slammassan inträngde nämligen i byggnaderna och omslöt alla föremål på det nogaste. Härigenom förklaras, att ej blott byggnaderna i Pompeji kunnat bevaras intill närvarande tider snart sagdt oskadade med bibehållande af inskrifter och målningar på väggarne, utan äfven att de mest ömtåliga föremål såsom linne, fisknät, papyrusrullar och frukter hafva bibehållit sig ganska väl, dock i ett brunkolslikt tillstånd, i den till tuff hårdnade slammassan.

Det vanliga förloppet vid en vulkans utbrott är följande. Utbrottet förebådas af underjordiska dån och jordskakningar. Ur krateröppningen (vare sig den gamla eller en ny, uppkommen genom jordskorpans bristning) utkastas derefter massor af vulkanisk sand och lapilli till en höjd af flere tusen fot. Man säger nu, att vulkanen sprutar eld, ett oegentligt uttryck, som härrör deraf, att de utkastade stenmassorna ofta äro i glödande tillstånd.

Dessutom upplyses askmolnet af den i kraterns inre glödande lavan, hvarigenom det ter sig för åskådaren, som om berget verkligen utsprutade eldslågor. Det får dock ej förbises, att från kratern uppstiga stundom brännbara gaser (såsom väte och svafvelväte), hvilka tända sig och brinna med låga.

Samtidigt med askregnet afgifver vulkanen ofantliga massor vattenånga, hvilken lägrar sig som täta moln öfver berget. En vanlig företeelse är äfven, att dessa moln äro starkt elektriska, hvilket gifver upphof till väldiga blixtrar och åskslag. Genom vattenångans plötsliga förtätning uppkomma störtregn, hvilka i förening med den vulkaniska askan åstadkomma de redan omtalade förhärjande slamströmmarne (bild 33).

Derefter börjar lavan att flöda öfver kratermynningen, såsom ofvan är beskrifvet. Samtidigt dermed blir vulkanen mera lugn,

1) I sjelfva verket finnas äfven s. k. slamvulkaner, ur hvilkas kratrar ett dylikt slam framvältrar, hvilket då härrör af vattensamlingar i vulkanens öfre delar.

Bild 33.

Vesuvii utbrott i Okt. 1822.

i det jordstötarne och andra våldsamma företeelser upphöra. Lavaflödet fortfar stundom i flere månader, hvarigenom betydliga lavabildningar uppkomma. Så, för att anföra ett exempel, skattas all den lava, som Skaptar vulkanen utspydde 1783, i massa lika med Mont Blanc. Sedan lavan upphört att flyta, afstannar ofta vulkanens verksamhet för långa tider (Vesuvius hvilade en gång i 300 år), hvarunder kratern tilltäppes och ofta sammanstörtar.

Från detta det normala förloppet vid vulkaniska utbrott finnas många afvikelser. Ofta inskränker sig vulkanen till utstötande af vattenånga. Vulkanen ryker. Detta är dock merendels förbundet med utkastande af aska, hvilket hos vissa vulkaner sker med bestämda mellanrum. Stromboli vulkanen utgör ett talande exempel härpå. Sedan 2000 år är den i beständig verksamhet, som yttrar sig på det sätt, att den glödande lavan i kratern är i ett oafbrutet böljande upp och ned, hvilket härrör af vattenblåsors uppstigande genom lavamassan. Uppkomna till ytan, uppslunga de

Bild 34.

en del af lavan i form af en askpelare, hvilken starkt belyses af lavan i kratern, och enär detta upprepas med några minuters mellanrum, kan denna vulkan tjenstgöra ' som en slags fyrbåk och kallas äfven Tyrrheniska hafvets fyrtorn. Hos höga vulkaner antingen uteblir lavan eller ock bryter den fram ur en af bergets sidor.

I Kirauea vulkanen på Hawaii kan man mycket tydligt studera lavan. Detta bergs krater är den största, man känner, och uppgifves till omkring 1/2 mil i tvärmått. 1 denna kan man nedstiga till bortåt 300 meters (1000 fots) djup, der en glödande lavasjö af vidpass 470 meter (1600 fot) tvärtöfver befinner sig i häftig svallning.

Den typiska formen för en vulkan är käglan, men genom kraterns sammanstörtande och utgräfningar genom regnflöden erhålla vulkanerna många egendomliga former. Vulkanens hufvudmassa utgöres af nedifrån uppkastade ämnen, såsom lava och aska. I sällsynta fall tyckes dock sjelfva bergets bas hafva uppkommit genom den fasta jordskorpans blåslika uppsvällning eller upplyftning. Detta slags vulkaner har man kallat elevations- eller upplyftningsvulkaner i motsats till de uteslutande af vulkaniska ämnen nppbygda, de s. k. eruptions- eller uppkastningsvulkanerna.

De vulkaniska utbrotten förklaras på följande sätt.

Genom den fasta jordskorpans sammankrympning eller genom sjunkning af någon dess del åstadkommes ett väldigt tryck på den smälta massan inunder, som derigenom pressas ett stycke väg upp genom sprickor i jordskorpan. Oaktadt den starka hettan, som skattas till 2000° C, är den glödande massan mättad med vatten i flytande tillstånd. Direkta försök hafva nämligen visat, att vatten, som utsättes för ett ofantligt tryck, kan antaga samma temperatur som smält stenmassa, utan att öfvergå i gasform. Genom fina springor i de fasta jordlagren tränger vatten ned ända till det glödande inre, hvarvid det blir utsatt för trycket af hela den Öfverliggande vattenmassan, och genom detta tryck förblir det flytande. Men då trycket minskas, utan att temperaturen i betydligare grad nedsättes, hvilket blir händelsen, när den vattenbemängda lavan blifvit pressad högre upp i jordskorpan, så öfvergår plötsligt det öfverupphettade vattnet i gasform. Den punkt i jordskorpan, vid hvilken detta sker, kan matematiskt beräknas. Genom närstående schematiska bild blir hela förloppet mera åskådligt. Bilden föreställer en kanal, som sträcker sig tvärtigenom jordskorpan ned till det glödande inre. Linjen a—b utmärker den gräns, nedan för hvilken vattnet bibehåller sig i flytande tillstånd. När nu lavan pressas uppåt och hinner upp öfver denna gräns, förvandlas plötsligt vattnet i gas, hvarvid de öfverliggande berglagren eller den stelnade lava, som från ett föregående utbrott befinner sig i kratern, slungas uppåt med oemotståndlig kraft. Äfven det vatten, som befinner sig i de öfre jordlagren och som kan nedtränga till kanalen, bidrager till gasbildningen. Emellertid fortfar lavan att stiga ytterligare. Dervid uppflyttas den gräns, vid

Schematisk genomskärning af jordskorpan med eruptionskanal. De hvita kulorna föreställa blåsor af vattengas.

hvilken gasbildningen sker, till c—d, ty lavan har större egentlig vigt, och följaktligen är det tryck, som lavapelaren utöfvar på det öfverupphettade vattnet, nu större, än då trycket utgjordes ensamt af den öfverliggande, i remnor och sprickor inneslutna vattenmassan. Genom förnyade gasutvecklingar slungas sjelfva den glödheta lavan i höjden och slutligen har lavan blifvit pressad så högt upp, att den flyter öfver kratermynningen.

Genom denna åsigt 1) om de vulkaniska utbrotten framgår tydligen, att ordningsföljden af de vulkaniska företeelserna blir just densamma, som här ofvan sagts vara den normala, nämligen först underjordiska dån och jordskakningar till följe af de första gasutvecklingarne, derefter utbrott af slagg och vattenånga och slutligen lavaflöde.

Till de vulkaniska företeelserna böra äfven hänföras gaskällor, slamvulkaner och varma källor.

Gaskällor (fumaroler) utsända hufvudsakligen vattengas, dock bemängdt med åtskilliga kemiska föreningar,

såsom svafvel- och klor-föreningar. Märklig är den trattformiga gaskällan på Nya Zeeland (bild 35). Det finnes

Bild 35.

Gaskällan Karapiti pä Nya Zeeland.

äfven gaskällor, som aflemna kolsyra i stor mängd, t. ex. Hundgrottan nära Neapel. Man antager, att denna kolsyra frigöres, när kiselsyra under hög temperatur inverkar på kalksten.

Slamvulkaner utgöra smärre kullar med kraterlika öppningar, ur hvilka periodiskt utbryter ett tjockflytande, med salt och nafta indränkt lerhaltigt slam af låg temperatur (20—30° C). Vissa gaser, såsom kolsyra och kolväte, äro att betrakta som orsaker till dessa små utbrott.

Varma källor böra äfven räknas hit. Det finnes som bekant i jordlagren en gräns, nedom hvilken lufttemperaturens vexlingar icke sträcka sig. Denna gräns ligger vid Paris på 28 meters (94 fots) djup, och på detta djup är årets medeltemperatur ständigt rådande. De källor, som ej

1) Framstäld af Tysken Fr. Pfaff, som beräknat, att linjen ah befinner sig på ett djup af 3 1/3 geogr. mil (24 kilometer).sträcka sig så djupt, hafva en föränderlig temperatur, än varmare, än kallare än luftens medelvärme, och benämnas kalla. Deremot kallas de varma, som hafva en konstant värmegrad, hvilken är högre än årets medeltemperatur och ofta uppgår till kokpunkten. De härstamma tydligen från stort djup. Bekant är Geysir på Island (bild 36). Denna källas bäcken är att förlikna vid ett 15—18 meter (50—-60 fot) bredt tefat med ett 20 me-

Bild 36.

Geysir pä Island.

ter (70 fot) djupt och 2,5 meter (9 fot) bredt rör i bottnen. Källan är till randen fyld med varmt vatten, som på ytan är 80—90° C, men på rörets botten uppgår till 127° C. utan att råka i kokning. Detta beror naturligtvis på det stora vattentrycket. Källans utbrott kunna förklaras enligt samma grunder som vanliga vulkaniska utbrott.

Varma källor pläga afsätta salter eller mineralier på källbäckenets kanter, t. ex. kiseltuff, koksalt, kalk och svafvel.

Af det, som blifvit sagdt om de vulkaniska företeelserna, framgår, att den vulkaniska kraften sträfvar att uppbygga i motsats till de förut omtalade nivellerande krafterna.

Kap. 2. Om mineralier och bergarter.

I det föregående kapitlet hafva vi gjort bekantskap med de krafter, som fortfarande arbeta på att omdana jorden genom att dels förstöra redan bildade lager och dels afsätta nya bildningar. Bland dessa senare hafva vi lärt känna lera, sand, grus, torfdy, gytja, jernmalm, lava, tuff m. fl., hvilka med ett gemensamt namn kallas bergarter. Men vid beskrifningen af Kinnekulle och Omberg nämndes några andra bergarter, hvilka härröra från äldre tider af jordens utveckling, nämligen gneis, sandsten, alunskiffer, kalksten, lerskiffer, trapp, granit och konglomerat. Alla dessa bergarter äro hvarandra sinsemellan mycket olika, såväl hvad den yttre formen, som den inre sammansättningen beträffar.

Om man kemiskt undersöker bergarten granit, så finner man den bestå af flere grundämnen, såsom syre, kisel, kalium, natrium, calcium, magnesium, aluminium och jern, hvilka således äro granitens kemiska beståndsdelar. Dessa grundämnen äro bundna med hvarandra i vissa kemiska föreningar eller salter t. ex. kiselsyradt kali, kiselsyrad lerjord m. fl., och dessa salter äro sinsemellan grupperade, bildande föreningar, som hos graniten uppträda under namn af fältspat, glimmer och qvarts. Dessa föreningar kallas mineralier eller stenarter.

Man måste noga skilja emellan bergarter och mineralier. Ett mineral har en temligen konstant kemisk sammansättning och en viss för det samma utmärkande kristallform, då det uppträder kristalliseradt. En bergart åter utgöres vanligen af ett aggregat eller en blandning af flere mineralier, hvilka inom vissa gränser kunna vexla

ganska betydligt, hvad mängden beträffar, hvarigenom bergartens kemiska sammansättning blifver ganska olika. Så t. ex. kan halten af kali hos granit vexla emellan 2 och 7 procent. Vid begreppet bergart tänker man sig alltid en stor massa, en betydande del af ett berg eller af jordskorpan, då deremot begreppet mineral leder tanken på de särskilda beståndsdelarne uti en bergart.

I allmänhet består en bergart af flere mineralier, men stundom af blott en enda t. ex. bergarten berg salt, som består af

mineralet koksalt, och bergarten kornig kalksten af mineralet kalkspat.

Slutligen märkes, att ett mineral ej sällan utgöres af ett enda grundämne, t. ex. svafvel, diamant (rent kol) och flere metaller, som förekomma gedigna i naturen, såsom guld, platina, silfver och koppar.

A. Mineralier eller stenarter.

Af mineralier känner man numera omkring ett tusen olika slag. Vid deras särskiljande och beskrifning brukar man taga hänsyn till deras fysiska, kemiska och matematiska egenskaper.

a. Fysiska egenskaper. Mineraliernas egentliga vigt är i medeltal 2,7, men metallerna äro tyngre (platina ända till 20 ggr tyngre än vatten) och några få ämnen lättare t. ex. Svaflets eg. vigt 2 och bernstenens 1.

Till hårdheten äro mineralierna mycket olika. Det ena mineralet repar det andra, diamant repar qvarts, svafvelkis repar kopparkis, fältspat repar kalkspat. Man har öfverenskommit att begagna följande hårdhetsskala, i hvilken N:r 1 repas af N:r 2, N:r 2 af N:r 3 o. s. v.

N:r 1 Talk repas med lätthet af nageln.

2 Gips „ „ svårighet af nageln.

3 Kalkspat „ „ lätthet af knifspets.

4 Flusspat „ „ d:o d:o

5 Apatit „ „ mindre lätt af knifspets.

6 Fältspat „ endast med svårighet af godt stål.

7 Qvarts gifver starka gnistor mot stål och repar

med svårighet glas.

8 Topas.

9 Korund.

10 Diamant kan endast slipas i sitt eget pulver. Ett mineral af samma hårdhet som kalkspat betecknas H = 3 och ett, hvars hårdhet står midt emellan N:r 3 och 4, betecknas H = 3 + eller 3 — 4. Ett minerals yttre färg är ofta olika med den färg, som uppkommer, då mineralet pulveriseras eller repas med ett spetsigt föremål. Pulvrets färg kallas mineralets streck. Kopparkisens yttre färg är messingsgul, men dess streck svart med grönaktig anstrykning.

Mineralierna hafva olika glans, såsom metallglans, glasglans, fettglans o. s. v.

b. Kemiska egenskaper. Mineralierna hafva en bestämd kemisk sammansättning* (dock med vissa smärre vexlingar) och bestå, såsom ofvan är antydt, antingen af ett enda eller af flere grundämnen, af hvilka de vanligaste äro syre, väte, qväfve, svaf-

Bild 37.

Bild 38.

Kristall af kandissocker.

vet, fosfor, Mor, kol, kisel, kalium, natrium, calcium, magnesium, aluminium och jern.

c. Matematiska egenskaper. Om man upplöser koksalt i vatten ock sedermera låter vattnet småningom afdunsta, så afsätter sig koksaltet som små regelbundna tärningar, hvilka kallas kristaller. På samma sätt kan man frambringa salpeterkristaller, men dessa hafva en annan form och bilda sexsidiga pelare med en tvåsidig, takformig tillspetsning upptill (bild 37). Men ifall man ej låter afdunstningen fortgå långsamt, utan påskyndar den genom uppvärmning och derjemte omrör vätskan, så uppkomma inga fullt utbildade kristaller, utan det hela blir en enda kristallinisk massa. Ett annat exempel kan hemtas af en mättad sockerlösning, som vid afsvalning och i hvila lemnar utbildade kristaller, s. k. kandissocker (bild 38), men, då den omröres, kristalliniskt toppsocker.

Ämnen åter, som ej visa tecken till kristallisation, kallas amorfa eller formlösa, t. ex. glas, beck, m. fl.

På samma sätt te sig mineralierna i naturen. De uppträda antingen såsom utvecklade kristaller, eller kristalliniska, eller ock som alldeles formlösa massor.

Sällan hafva mineralierna fullständigt utvecklade kristaller, utan oftast sitta kristallerna fast vid den ena ändan, som då är ofullkomligt utbildad. Förhållanden hafva emellertid i allmänhet varit ogynsamma för en jemn kristallisation, hvarför mineralierna i de flesta fall förekomma kristalliniska. Men äfven hos dessa kan den för hvarje mineral utmärkande kristallformen påvisas, ty densamma är för mineralet något väsentligt och finnes som ytterst små kristalldelar upprepad i mineralets inre. Om man t. ex. sönderslår en koksaltskristall, finner man, att den sönderfaller i en mängd små tärningar af samma form som kristallen i sin helhet. Den klyfver sig i vissa riktningar, som kallas dess genomgångar, och af dessa genomgångars antal, vinklar och tydlighet kan man bestämma kristallformen och har deri ett godt medel för igenkännandet af mineralet, äfven när den yttre kristallformen icke är utvecklad.

Kristallformernas antal är mycket stort, men de hittills kända kunna hänföras till endera af följande sex systemer: det reguliära, qvadratiska, hexagonala, rhombiska, monoklinometriska och triklinometriska. En närmare redogörelse för dessa ligger utom planen för detta arbete.

Af mineralier skola vi endast anföra följande: Qvarts, består nästan uteslutande af kiselsyra. Färg vanligen grå eller hvit, ofta med glas- eller fett-glans, Eg. vigt 2,5 - 2,8. Hårdhet = 7.Qvartsen är den allmännaste af alla mineralier och uppträder i en mängd formförändringar, såsom:

Bild 39. a. Bergkristall, den renaste varieteten af qvarts,

förekommer ofta i sexsidiga prismer med pyramidalisk tillspetsning (bild 39).

b. Vanlig qvarts, sådan den förekommer som beståndsdel i granit och gneis; är till färgen grå eller mjölkhvit och kallas allmänt "kattsten" eller "kattflinta." Mera sällan är den gråblå eller grågul. Den är kristallinisk, sällan kristalliserad, med splittrigt eller skäligt brott, c. Flinta är en af lerjord och jern orenad qvarts, hvilken förekommer som bollar eller lager i Skånes kritbildningar, men äfven som lösa stenar i de skånska lerorna och gruslagren. Till färgen är den svart eller grå.

Af öfriga varieteter märkas amethyst och röktopas, (varieteter af berg-krystall), samt karneol, agat, opal, jaspis, kiselsinter, jernkisel o. s. v., af hvilka flere äro amorfa.

Den rena qvartsen löses ej af syror (und. fluorvätesyra) och lider således ingen inverkan af kolsyra eller andra ämnen, som befordra förvittring.

Glimmer. De vigtigaste beståndsdelarne äro kiselsyra, lerjord, jernoxid och kali. Färg hvit, grå, gul eller brunaktig med stark glans. Eg. vigt omkring 3. Hårdhet = 2,5.

Glimmern är likaledes ett mycket allmänt mineral. Den igenkännes lätt derpå, att den i en riktning låter med lätthet klyfva sig i tunna blad eller fjäll, som äro mycket elastiska och temligen genomskinliga, så att glimmern, då den fås i stora skifvor, kan begagnas som fönsterrutor. Då den är hvit eller guldgul med stark metallglans,

kallas den "kattsilfver" och "kattguld." Den söndersmulas lätt, men de små fjällen vittra långsamt och finnas derföre ganska allmänt i sand, som för öfrigt nästan uteslutande består af qvartskorn.

Den ofvan beskrifna glimmern kallas egentligen kaliglimmer till skilnad från magnesiaglimmer, som innehåller öfver 25 % talk och är till färgen svart eller svartgrön.

Fältspat bildar tillsamman med qvarts och glimmer tvänne af de allmännaste bergarterne, granit och gneis. Af fältspatens flere afarter må följande nämnas:

a. Kalifältspat eller orthoklas. Huvudbeståndsdelar: kiselsyra, lerjord och kali. Färg hvit, grå eller röd med perlemorglans. Eg. vigt 2,4-2,6. H. = 6. Orthoklasen igenkännes lätt derpå, att den har tvänne genomgångar, d. v. s. låter klyfva sig i två riktningar, som med hvarandra bilda räta vinklar. Ytorna äro släta med stark glans. Mineralet repas, dock med svårighet, af godt stål och kan derigenom skiljas från qvarts.

Bergkristall.b. Natronfältspat eller Oligoklas skiljes från föregående i kemiskt hänseende derigenom, att den har natron i stället för kali. För öfrigt är den till färgen hvit, stötande i gult eller svagt grönt, och har på den ena genomgångsytan en fin s. k. tvillingstreckning.

c. Labrador. Natron är här till stor del utbytt mot kalk; för öfrigt lik föregående.

Då qvarts och fältspat förekomma tillsammans, kan man skilja dem åt derigenom, att fältspaten har plana ytor, men qvartsen ojemna (skäliga eller splittriga).

Hornblende. Huvudbeståndsdelar: kiselsyra, lerjord, kalk, talk och jern. Färg svart med grön anstrykning. Eg. vigt 2,8-3,5. H. = 5-6.

Hornblende skiljes lätt från glimmer genom sin större hårdhet.

Augit består af kiselsyra, lerjord, kalk, talk och jern. Färg svart eller grön. Den är glasglänsande och har grått streck, samt kristalliserar i prismatiska kristaller med tvåsidigt tillspetsade ändytor. H. = 6.

Klorit innehåller kiselsyra, lerjord, jernoxidul, talk och ända till 12 % vatten. Färg svartgrön eller lökgrön med gröngrått streck. Eg. vigt 2,8. H. = 1,5.

Kloriten kännes något fet och liknar svart glimmer, men bladen äro ej elastiska.

Talk består af kiselsyra, talk och vatten (3,4 %). Färg hvit eller grönhvit med hvitt streck. Eg. vigt 2,6. H. = 1.

Talken är mycket fet för känseln och klyfver sig i ickeelastiska blad i likhet med föregående.

Täljsten, som låter bearbeta sig med knif och svarf, är en blandning af klorit och talk.

Granat består af kiselsyra, lerjord, jernoxid, kalk och talk. Färgen är vanligen röd eller brun. Granaten är hårdare än stål, samt förekommer dels kristalliserad i vackra, väl utbildade kristaller (bild 40), dels insprängd som mindre korn i en mängd bergarter (granit, gneis, glimmerskiffer m. fl.).

Kalkspat. Beståndsdelar: kolsyra 44 % och kalk 56 %. Färg hvit med grå eller rödaktig anstrykning. Eg. vigt 2,7. H. - 3.

Kalkspaten liknar ofta fältspat, men igenkännes genom sin mindre hårdhet och derpå, att den fräser för syror. Den förekommer dels kristalliserad uti ihåligheter, malm gångar m. m., dels kristallinisk såsom beståndsdel i marmor och kornig kalksten.

Gips består af svafvelsyra och kalk. En tät varietet deraf är alabaster.

Apatit består nästan uteslutande af fosforsyra och kalk. Åkerjordens fosforsyrehalt anses härröra från detta mineral, som förekommer sparsamt insprängdt i en mängd bergarter,

Granatkristall.

Bild 40.

Till mineralierna räknas vidare de s. k. malmerna och de ädla metallerna, åt hvilka skall egnas ett särskildt kapitel i slutet af boken.

Mineralierna vexla något till sin kemiska sammansättning, såsom förut är antydt. Några beståndsdelar äro mera, andra mindre väsentliga. Till jemförelse bifogas här en öfversigt af de vigtigaste mineralierna, hvarigenom insigten i de deraf bestående bergarternas kemiska sammansättning underlättas.

Kiselsyra, kali, natron, kalk, talk, 1 lerjord. , jern 1); vatten

% % % % % % % %

Qvarts nära Orthoklas 100

65 14 1 1 spår 18 spår —

Oligoklas 63 2 10-14 1—3 spår 23 spår —

Labrador 52 1 4 12 1 29 1 —

Kaliglimrner 47 10 — __. spår 37 4 1—2

Magnesiaglimmer 42 8 — — 17-25 16 10 1-4

Hornblende 47 —, — 12 15 7 16 _

Augit 50 — — 22 13 5 10 —

Klorit 28 spår. , spår, spår, 14 14 27 12

Talk 63 — .— — 34 — 2 1

Granat 37 ___ — 32 2 7 22 —

Kalkspat Kolsyrad kalk 100 %

Gips Svafvelsyrad kalk 79 %, vatten 21 % Apatit Fosforsyrad kalk 92 %, fluorcalcium 8 % Mangan 4 %

Af denna öfversigt framgår, att qvarts, fältspatsarterna och talk äro rikast på kiselsyra; att orthoklas, oligoklas och kaliglimmer äro rika på alkalier, men fattiga på kalk, talk och jern och slutligen att labrador, magnesiaglimmer, hornblende, augit, klorit, talk och granat äro rika på jern, kalk och talk, hvarjemte kalkspat, gips och apatit äro rena kalksalter med olika syror. Häraf följer, att en bergart, som väsentligen består af qvarts och orthoklas, är rik på kiselsyra och kali, men fattig på kalk och jern, men att deremot en bergart, i hvilken labrador, hornblende, augit, klorit och talk ingå, nästan saknar kali, är relativt fattig på kiselsyra, men rik på kalk, talk och jern. De förra äro vanligen till färgen ljusa och lätta, de senare mörka och tunga.

Läran om mineralierna kallas Mineralogi.

B. Bergarter.

I. Om bergarternas struktur, form och lagringsförhållanden.

Bland de bergarter, med hvilka vi i det föregående hafva gjort en — om ock flyktig — bekantskap, kunna vi särskilja några, som utgöras af blott ett enda mineral, t. ex. kornig kalksten af kalkspat och bergsalt af koksalt, samt andra, som bestå af flere mineralier, t. ex. granit af qvarts, glimmer och fältspat. De förra kallas enkla bergarter och de senare blandade. Af de blandade bergarterna finnas flere, hos hvilka man ej med blotta ögat kan urskilja de särskilda mineralierna, t. ex. lerskiffer, hälleflinta och basalt. Dylika bergarter kan man kalla synbart enkla, eller otydligt blandade.

*) Antingen jernoxid eller jernoxidul.

Om man med hvarandra jemför friska brottytor af bergarterna granit, gneis, porfyr, sandsten och lava, så framträder vid första påseendet en betydlig olikhet emellan desse, hvad beträffar beståndsdelarnes storlek, läge,

form, o. s. v. Man säger derföre, att bergarterna hafva olika struktur. De vigtigaste slagen af struktur äro följande:

1. Kristallinisk, då mineralierna framträda tydligt som mer eller mindre utvecklade kristaller. Kornigt kristallinisk kallas strukturen, då mineralierna ligga utan ordning i massan, t. ex. granit; skiffrigt kristallinisk, då de ligga ordnade så, att bergarten synes liksom bestå af skifvor, t. ex. gneis och glimmerskiffer. I detta fall är det vanligen glimmern, eller annat, liknande mineral t. ex. hornblende, klorit och talk, som genom att hafva de tunna fjällen anordnade i en viss riktning bestämmer skiffrigheten.

2. Tät, när intet mineral framträder för obeväpnadt Öga, utan hela massan synes ensartad, t. ex. lerskiffer och hälleflinta.

3. Porfyrartad, när i en tät grundmassa enskilda kristaller finnas utvecklade, t. ex. felsitporfyr:

4. Glas-struktur, när bergarten visar samma utseende som glas, t. ex. obsidian.

5. Mandelstruktur, då i en tät grundmassa finnas ihåligheter eller blåsor, som till en del eller helt och hållet äro fylda med mineralier; t. ex. basalt.

6. Lavastruktur skiljer sig från föregående deruti, att blåsorna äro tomma och utdragna i en viss riktning på grund af lavans flytning; t. ex. lava.

7. Klastisk eller brottsttyckestruktur, när beståndsdelarne ej äro kristaller, utan brottstycken, mer eller mindre afrundade.

Af den sistnämnda särskiljer man:

Sandstens-struktur, när beståndsdelarne utgöras af små afrundade korn (vanligen af qvarts), sammankittade af något bindemedel.

Konglomerat-struktur, när beståndsdelarne äro gruskorn eller stora som rullstenar, samt rundade.

Brecciestruktur, när beståndsdelarne äro stora och skarpkantiga. Brottstyckena kunna antingen vara hopkittade af ett bindemedel, som en gång varit löst i vatten, (sedimentär breccia), eller ock inbäddade i en massa, som en gång varit smält (eruptiv breccia).

Lös eller jordartad, när beståndsdelarne ej äro sammanhängande, t. ex. sand och lera.

Vid redogörelsen för de bergarter, som bilda Kinnekulle (se inledningen), gjordes skilnad emellan de bergarter, hvilka äro afsatta i vatten, såsom sandsten, kalksten och skiffer, samt de,, som i smält tillstånd brutit ut från jordens inre, t. ex. trapp. De förra bestå af tunna hvarf eller skikt, liggande det enaofvanpå det andra. Trappen åter, liksom graniten i Omberg, visar ej spår till skikt eller hvarf, eller någon som helst parallel anordning af sina beståndsdelar. Bergarter af det förra slaget kallas lagrade eller skiktade, af det senare olagrade eller massformiga. Till lagrade räknas exempelvis sand och grus, sandsten, konglomerat, lera, lerskiffer, alunskiffer, glimmerskiffer, gneis, kalksten och marmor; till de olagrade räknas granit, trapp, lava m. fl.

a. Lagrade bergarter.

Bilderna 2 (sid. 2) och 41 föreställa tvänne stuffer af sandsten och lerskiffer. Den förra visar, huru sandstenen består af omvex-

Bild 41.

Trenne lager af skiffer sk, sandsten s och kalksten k, hvardera bestående af flere skikt.

lände skifvor af gröfre och finare material, och den senare, att lerskiffern utgöres af olikfärgade tunna och sinsemellan parallela hvarf. Dessa skifvor eller hvarf kallas skikt, och bergarten säges vara skiktad eller hafva likformig parallelstruktur. Skikten hafva ofta en betydlig utsträckning i längd och bredd, men tjockleken eller mägtigheten är vanligen mycket ringa. Många skikt tillsamman bilda ett lager. Bild 42 föreställer tre olika lager af skiffer, sandsten och kalksten, hvardera bestående af flere skikt. Skikten hafva i allmänhet parallela ytor, men ofta afsmalnar ett skikt, ja äfven ett helt lager åt ena ändan och säges då kila ut (bild 43). Ifall ett eller flere skikt

hafva obetydlig utbredning i horizontel riktning och utkila åt alla håll, sägas dessa skikten

Bild 44.

bilda en lentikulär inlagring, och om en sådan aflagring har betydliga dimensioner, kallar man den en lagerstock (bild 44). Stockens gränser äro i allmänhet ganska oregelbundna, och öf-

Stuff af lerskiffer.

Lager af lerskiffer, som kilar ut i sandsten.

Lentikulär inlagring eller lagerstock.

vergången till den omgifvande bergarten ofta omärklig 1). Såsom afsatta i vatten hafva skikten och lagren ursprungligen ett horisontelt läge 2). Men

detta ursprungliga läge Bild 45.

hafva berglagren sällan bibehållit. Genom glidningar, tryck från sidorna, jordstötar, utbrott från jordens inre m. m. hafva de blifvit skrynklade, veckade, böjda, uppresta och till och med öfver ända kastade eller öfverstjelpta. I smått kan man få se skri/nidingar och zigzagformiga knäckningar hos lerskikten i lertägter och mergelgropar

(bild 47). Detsamma förekommer ganska vanligt hos gneisen i våra urberg. Exempel på större veckningar äro ej heller ovan-

Bild 47.

Bild 46.

Skrynklingar i lera. Enligt A. Nathorst.

Bild 48.

Veckningar i berglager vid Trinitatis kyrkan i Kristiania.

1) Våra svenska malmer, isynnerhet jern- och kopparmalmerna, uppträda som lagerstockar.

2) Undantagsvis kan sediment aflagras och bilda skikt med ganska starkt stupande läge. Detta blir förhållandet i utkanterna på ett lager, som af-48

liga (bild 48), och de äro ej sällan af den betydenhet, att de gifva upphof till stora bergsryggar med mellanliggande, djupa dalar (bild 49).

Bild 49.

Profil i Jura bergen.

De uppåt böjda lagren sägas vara sadelformiga (antikliniska), de nedåt böjda trågformiga (synkliniska). Genom bristning och derpå följande denu-

dation kan det öfversta af sadlarne Bild 50. bortföras, hvarigenom en s. k. luft-

sadel uppkommer (bild 50), och en sprickdal bildas långsåt sadeln. I ofvanstående profil af Jurabergen finnas två sadlar, en luftsadel med sprickdal och tvänne trågformiga veckdalar. Om ett berglager höjes på en punkt, så att lagren stupa utåt åt alla sidor, säges lagret utbreda sig mantelformigt, och om ett berglager är afsatt i en bäckenlik fördjupning, så att skikten affalla från kanterna mot midten, säges lagret vara skålformigt eller bäckenlikt aflagrade

Om uti ett berglager, eller ett helt system af dylika, af någon orsak en spricka uppstår, så kan det inträffa, att berglagren på den ena sidan om sprickan sjunka ned, under det att de på motsatta sidan blifva liggande orubbade.

Derigenom uppstår en förkastning eller förskjutning. Detta åskådliggöres genom bild 51. Det nära vertikala strecket utmärker förkastningslinjen, på ömse sidor om hvilken finnas motsvarande lager a, a; b, b; o. s. v. Bilderna 52 och 53 lemna ytterligare exempel på förkastningar, hvilka uppkomma antingen genom underjordiska utgräfningar af

sätter sig i ett sjöbäcken med starkt sluttande stränder, i synnerhet der floden, som medför sand- och slammassan, utfaller. Bild 45 föreställer en liten sjö, der en bäck utfaller, och bild 46 en genomskärning af densamma, Linjen a är vattenytan, b—d sjöbottnen och c de aflagrade skikten, som här hafva en lutning af nära 30°.

Luftsadel. De streckade lagren d äro denuderade.

Bild 51.

Förkastning i kolförande. formationen vid, Pålsjö norr om Helsingborg, a lösa, jordlager, b och e skifferlera, d och f sandsten, c kolflöts. (Enligt E. Erdmann).

vatten eller på grund af företeelser i jordens inre på stort djup. I förra fallet äro de ofta obetydliga, men i det senare kan for-Bild 52.

Qvistoftadalen.

Förkastningar i kolförande formationen vid Qvistofta i Skåne, a lösa jordlager, b sandsten, c flöts, d skifferlera. (Enligt E. Erdmann).

Bild 53.

Förkastningar i kolbäddarne vid Aukland i England.

kastningen eller språnget uppgå till tusentals fot. Berglager kunna uppresas så starkt, att de stå på ända (bild 54), ja ända derhän att de komma att luta öfver åt motsatt håll eller blifva öfver ända hastade, öfverstjelpta (bild 55). De blottade ändarne af mer eller mindre sluttande lager kallas skikthufvud, och lagren sägas gå i dagen.

Ett lager, som ligger öfver ett annat, säges vara hängande och det underliggande säges vara liggande. Sålunda är i bild 4 sid. 2 d hängande och b liggande i förhållande till c. Dessa benämningar begagnas mest, då lagren äro starkt lutande; i annat fall talar man om lagrets tak och golf.

Bild 54.

Upplyftade skifferlager på Byron söder om Tjörn i Bohuslän (Enligt E. Olbers).

För att tydliggöra ett lagers utsträckning och läge måste man bestämma dess strykning och stupning. Stupningen är berg-

Bild 55.

Öfverstjelpta lager.

Bild 56.

lagrets lutning eller fall och uppmätes med s. k. klinometer (bild 56), som angifver, huru många graders vinkel stupningen gör mot horizontalplanet, hvarjemte äfven väderstrecket skall uppgifvas. Då man t. ex. säger, att ett lagers stupning är 30° NV, så menas dermed, att lagret har fall mot NV och att det således är upprest i 30 graders vinkel åt SO. Strykningen åter angifves med en linje, vinkelrät mot stupningslinjen, men dragen i horizontalplanet. Om således stupningen är åt NV eller SO, så går strykningen i SV och NO.

Ett berglager säges vara likformigt (eller konkordant) lagradt på ett annat, när de hafva samma stupning och strykning, då således skiktningsplanerna äro parallela; deremot olikformigt (eller diskordant)

lagradt, om detta ej är förhållandet. I Kinnekulle t. ex. äro lagren s, a, k och l likformigt lagrade sinsemellan, men olikformigt i förhållande till den underliggande gneisen, hvars lager stå på ända. Likaledes är lagret d i närstående bild 57 olik-

Bild 57.

Bild 58.

d devonisk sandsten, olikformigt lagrad på silurisk skiffer a. Berwickshire i England.

formigt lagradt på a. I smått kan man iakttaga något liknande i en sandtägt, eller i ett sandstensbrott, der man ofta finner de särskilda små lagren stupa åt alla möjliga håll, hvilket dock ej är en följd af skedda rubbningar af lagren, utan deraf, att de flytande vatten, som afsatt sandskiktena, under olika tider haft olika riktningar och större eller mindre fart. Detta förhållande kallas egentligen olikformig parallelstruktur (bild 58). I sammanhang härmed bör framhållas den egendomliga företeelsen, att många bergarter visa skiffring (eller låta lättast klyfva sig) i en riktning, som är sned emot den egentliga skiktningen (bildd. 59 och 60).

Bild 59

Olikformig parallelstruktur.

Bild 60.

Falsk skiffring eller förskiffring.

Detta förhållande, som med en märkvärdig regelbundenhet ofta genomgår hela berglager, och som man kallat falsk skiffring eller förskiffring och oftast finnes utbildad i skiffer t. ex. takskiffern från Grythytte socken i Örebro lan,52 MASSIVER. GÅNGAR.

har man ansett uppkomma på det sätt, att bergarten varit genom hela sin massa åverkad af en kraft, som gifvit parallelstrukturen, hvilken ursprungligen sammanfallit med skiktningen, en derifrån afvikande riktning.

b. Olagrade eller massformiga bergarter.

Hos dessa kan man aldrig påvisa skiktning eller lagring. De antagas hafva såsom smält massa utbrutit från jordens inre och " dervid genombrutit förut befintliga bergarter, öfver hvilka de ofta utbredt sig som ett täcke, t. ex. trappen på Kinnekulle. Se äfven närstående bild 61. När olagrade bergarter uppträda

Bild 61.

Massformig bergart (melafyr), som utbredt sig som ett täcke öfver lagrade bergtager. (Vid Zdenetz i Riesengebirge).

i större massor, kallas de massiver. Man talar sålunda om ett granitmassiv, ett dioritmassiv o. s. v. Mycket ofta hafva hithörande bergarter inträngt uti och uppfylt springor i andra bergarter. Dessa bildningar kallas gångar (bild 62), och lagergångar, om de löpa parallelt med lagringen i sidostenen. Mindre

Bild 62.

Gång af afanit uti granit och gneis på Råssön uti Bohuslän. Bergväggen är a/slipad och refflad.

(E. Olbers).gångar, som inskjuta från ett massiv eller från en större gång, kallas utlöpare (bild 63).

Bild 63.

Utlöpare från en större diabasgång på Musön i Bohuslän (E. Olbers).

De båda bredaste begränsningsytorna för en gång kallas salband, och, om gången är lutande, talar man om hängandet och liggandet (se sid. 49).

Om den eruptiva bergarten bildar ett fristående kägelformigt parti, Bild 64. kallar man detta en kupp (bild 64). Med gångstock (bild 65) menar man i allmänhet en större eruptivmassa, som har natur af gång, d. v. s.

genomskär sidostenens skikten och uppsätter i den omgifvande bergmassan, men ej är af den utsträckning, att den kan få namn af massiv. Härifrån bör noga skiljas lagerstockar, som äro lagrade bildningar (se sid. 46). Med lagring får ej förvexlas den bäddning, som granit och andra eruptiva bergarter ofta förete.

Denna plattformiga afsöndring, såsom det kallas, anses härröra deraf, att graniten vid afsvalnandet sammandragit sig, hvarigenom s. k. afsöndrings-

Bild 65.

Kupp.

Gångstock. gr granit; k lagrade bergarter.

klyftor uppstått. Dessa kunna gå i flere riktningar, och på detta sätt uppkomma åtskilliga slags afsöndringsformer, nämligen förutom den ofvannämnda, parallelipipedisk, pelarfomig och klotformig. Den pelarformiga afsöndring är synnerlig vackert utbildade hos basalten i den bekanta Fingalsgrottan på ön Staffa (bild 63). Den parallelipideiska som grundar sig derpå, att bergarten är genomdragen af sprickor i tre riktningar, och som möjliggör att graniten kan utarbetas i prydliga block är studom mycket vackert utvecklat i det att afsöndringsklyftorna äro vinkelräta mot hvarandra, och afstånden dem emellan lika stora. De block, som derigenom uppkomma, blifva följaktingen qvaderformiga. Mera sällan händer det, att bergarten afsöndras i klot (bild 67).Fingalsgrottan pä Staffa.

Liknande afsöndringar förekomma äfven hos lagrade bergarter, hvilka likaledes pläga vara genomdragna af sprickor i flere riktningar.

Klotformig afsöndring af basalt i Eifel. Die Käsegrotte.

Bild 68.

Beträffande åldersföljden emellan de särskilda berglagren är att märka:

l:o att af lagrade bergarter är alltid ett öfverliggande till sin bildning yngre än det underliggande, såvida icke en öfverstjelpning egt rum.

2:o att gångar äro yngre än de bergarter, som genomsättas af

Granitgångar i gneis a. G1 äldsta och G3 yngsta gången. Den sist nämnda med utlöpare.

Bild 66.

Bild 69.

Brottstycken af hornblendegneis i granit pä Källarholmen i Bohuslän (E. Olbers).

dem, och att af tvänne gångar, som korsa hvarandra, är den yngst, som har genombrutit den andre (bild 68).

3:o att en bergart t. ex. en eruptiv, ett konglomerat eller breccia, som innehåller brottstycken af en annan, är yngre än den senare (bild 69).

II. Bergarternas indelning och beskrifning.

I det föregående hafva vi sett, att bergarterna kunna uppställas i tvänne stora grupper, de lagrade och de olagrade, och äfven lärt känna deras allmänna egenskaper, såsom struktur, skiktning, lagring, afsöndring m. m. Vi öfvergå nu till en närmare beskrifning af dem.

a. Lagrade bergarter.

Dessa bergarter bära tydliga spår af att hafva blifvit bildade i vatten; de äro skiktade eller lagrade och hysa ofta rester af djur och växter (försteningar, petrifikater eller fossilier). De kunna indelas i 1) sedimentära bergarter i inskränkt bemärkelse och 2) kristalliniska skiffrar.

1. Sedimentära bergarter i inskränkt bemärkelse.

I kap. 1 har blifvit framställdt, huru jordytan ständigt förändras genom yttre inflytelser. Genom inverkan af luft, vatten och is m. m. vittra och söndersmulas bergen på ytan. Förvittringsprodukterna nötas och bortsköljas af rinnande vatten, samt sorteras och aflagras, der förhållanden äro gynsamma. På detta sätt uppkomma aflagringar af sand och lera, hvilka, sedermera genom tryck eller genom något bindämne kunna hårdna till sandsten och lerskiffer o. s. v. Bergarter, som hafva uppkommit på detta sätt och således bestå af bergens förvittringsprodukter, kallas klastiska eller mekaniska. Men äfven djur- och56

växtriket bidrager ej oväsentligt till bildandet af bergarter (såsom torf, kol, krita m. m.) och dessa kunna benämnas zoogena och phytogena bergarter. Slutligen uppkomma äfven bergarter genom kemisk utfällning ur vatten, t. ex. bergsalt, gips och många slags kalksten. Men alla dessa hafva det gemensamt, att deras bildning står i närmaste samband med vatten, och derför kallas de äfven neptuniska (efter hafvets gud Neptunus). Af dessa kunna flere grupper uppställas.

a) Lerhaltiga bergarter.

Lera, som är en förvittringsprodukt af lerjordshaltiga mineralier, uppträder under många former. Vanlig lera är uppblandad med grus- och sand-partiklar och på grund deraf mer eller mindre styf eller lätt. Ar leran kalkhaltig, så att den fräser vid påhällning af syra, kallas den lermergel 1). Kaolin eller porslinslera, jernfri och till färgen hvit, är en mycket ren lera och härrör af förvittrad fältspat. Förekommer i Skåne kring Finjasjön och är mycket eftersökt för tillverkning af äkta porslin. Eldfast lera, ljusgrå eller svartgrå, något kalkhaltig, är på grund af sin stora halt af lerjord mycket svår att smälta och kallas derföre eldfast. Den förekommer i Skånes stenkolsförande formation, ofta omedelbart under kolbäddarne, och har stor användning i industrien. Skifferlera bildar öfvergång till följande bergart och kan betraktas som en ofullkomligt hårdnad lerskiffer. Förekomst lika med föregående.

Lerskiffer är egentligen en starkt hårdnad lera. Den visar nästan alltid mycket tydlig skiktning och låter lätt klyfva sig i tunna skifvor (stundom efter förskingring; se sid. 51). Vid repning med en knif ger den grått streck och utvecklar lukt af lera vid påandning. Afarter äro tafvelskiffer, griffelskiffer, takskiffer och mergelskiffer, hvilken senare är kalkhaiti g och fräser för syra.

Lerskiffern har stor utbredning inom landet, i synnerhet tillsammans med kalksten, såsom i Skåne och Vestergötland m. fl. st.

Alunskiffer skiljer sig från föregående på det sätt, att den är genomträngd af kolhaltiga och bituminösa ämnen och ger vid repning svart streck. Dess halt af kol är ofta så stor, att den kan brinna, då den antändes.

Genom sin halt af insprängd svafvelkis, hvilken äfven uppträder som små bollar eller körtlar, utgör alunskiffer ett vigtigt råämne för beredning af alun, jernvitriol och rödfärg, för hvilket ändamål den först brännes och sedan utlakas. Af bränd alunskiffer tillsamman med kalk göres äfven ett godt cement. Användes dessutom till bränsle vid kalkbränning. Förekommer och bearbetas i Skåne (vid Andrarum), Westergötland (Hönsäter), Nerike (Latorp), samt på Öland.

1) En mycket grusig och stenuppfyld lera, kallad kross-stenslera, hör egentligen ej hit, ty den är ej afsatt i vatten, utan är en moränbildning.

Förutom svafvelkisbollar finnas i alunskiffer äfven körtlar och lager af s. k. orstenskalk eller stinkkalk.

Alunskiffern är i allmänhet rik på försteningar.

b) Sandstensartade bergarter.

Sand kan sägas vara en produkt af bergens förvittring och söndersmulning i förening. Af de tre beståndsdelarne hos granit och gneis, hvilka äro Sveriges mest allmänna bergarter, vittrar fältspaten temligen lätt, och i någon mån äfven glimmern, samt sönderdelas till ett ett fint slam, bildande lera. Men den tredje beståndsdelen eller qvartsen lemnar material till sanden. Qvartsen vittrar nämligen icke, som bekant är, men kan genom vatten nötas

till allt mindre och mindre korn. Emellertid är svensk sand sällan ren qvarts-sand, utan innehåller äfven fragmenter af fältspat och glimmer, hvilka genom vittring kunna gifva näring åt växterna, hvarigenom sandjordens fruktbarhet förhöjes. Af sand finnas många slag, beroende af sättet för dess förekomst, af kornens storlek och af mängden af främmande inblandningar, t. ex. strandsand, grus, flygsand, rullstensand, mosand, fältspatsand, kalksand, guldsand, titansand (skrifsand), röd sand m. fl. Flere af dessa slag blifva framdeles beskrifna.

Kalkhaltig sand kallas sandmergel.

Sandsten består af större eller mindre sandkorn, som äro förenade genom ett bindmedel, hvilket antingen är kiselsyra (hård sandsten), kalk (fräser för syra), lera (luktar lera vid påandning), eller jern (kännes på den röda, gula eller svarta färgen). I fall kornen äro liksom hopsmälta till en massa, och stenen derigenom är mycket hård, kallas den qvarsit-sandsten 1). Skiktningen är ofta mycket tydlig, hvilket ännu mera blir fallet, om bergarten är något glimmerhaltig.

Sandsten har en mycket stor utbredning inom Sverige och är föremål för bearbetning i nästan alla landskap till qvarnstenar, grafvårdar, trappor m. m.

Konglomerat. Om groft grus och lager af i vatten rullade stenar sammanfogas af något bindämne till en fast massa, kallas denna konglomerat. Det är således utmärkande för denna bergart, att de brottstycken, hvaraf den är hopsatt, äro rundade, då deremot breccia består af kantiga brottstycken. Konglomeratblocken uppträda stundom med en storlek af flere fot i genomskärning.

Gråvacka och gråvackeskiffer är en i Sverige mera sällan förekommande bergart och utgöres af en blandning af sandkorn och lerskifferbitar, hopkittade till en fast massa.

1) Denna bergart hör väl närmast till de kristalliniska skiffrarne.y) Kalkhaltiga bergarter.

Mergel (se ofvan).

Kalktuff afsätter sig som en kemisk fällning ur kalkrikt källvatten, är till färgen hvit eller gulgrå och har en pipig porös struktur. Den innehåller ofta en stor mängd växtlemningar, inbäddade i massan.

De fint jordformiga varieteterna kallas bleke och begagnas till hvitlimning. Förekommer på spridda ställen i Sverige.

Krita utgöres till väsentlig del af kalkskalen efter rotfotingar. För dess uppkomstsätt är redogjordt på sid. 24.

Den rena skrifkritan är hvit till färgen, samt lös och jordartad. Förekommer i Skåne, der den brytes vid Qvarnby nära Malmö och användes hufvudsakligen till målarefärg.

I krita finnas bäddar och körtlar af flinta (se sid. 24).

Vanlig kalksten utgöres af en blandning af kalk- och lerslam. Färgen är grå, gråblå, rödbrun eller ännu mörkare. Skiktningen är ofta mindre tydlig. Kalksten, repas med lätthet af knifspets och fräser för syror. På petrifikater brukar den vara mycket rik.

Den i Sverige vanligast förekommande kalkstenen, och som arbetas till trapp- och trottoir-stenar m. m., innehåller ett öfver fotslångt, åt ena ändan afsmalnande petrifikat, Orthoceratit (bild 3), hvaraf kalkstenen erhållit namnet orthoceratitkalksten. För öfrigt benämnas de särskilda slagen af kalksten efter den formation, som de tillhöra. Användes till trappsten, golf-sten, grafvårdar, kalkbränning m. m, och brytes mest på Gotland, Öland, Öster- och Wester-götland, Skåne, Dalarne och Jämtland.

Orstenskalk, (anthrakonit eller stinkkalk) uppträder i alunskiffern som körtlar eller lager. Den är till färgen mörk, hvilket härrör af organiska, bituminösa ämnen, och utvecklar vid ritning eller slag en oangenäm lukt.

Kornig kalksten hänföres till följande klass.

6) Jernhaltiga bergarter.

Sjö- och myrmalm. Dessa bergarter bestå af jernoxidhydrat (gul och brun jernockra), jemte en ringa procent af fosforsyrad jernoxid och manganoxid. Malmen är starkt uppblandad med lera och sand.

e) Kolhaltiga bergarter kunna äfven räknas hit, änskönt de ej utgöra några egentliga sedimenter.

Torf består af ofullständigt sönderdelade och förruttnade växtämnen. Angående dess uppkomst se sid. 22.

Brunkol innehåller 50-75 % kol, är till färgen brun och har skäligt, trädartadt brott. Brunkol är ej fast anstående i Sverige.

Stenkol innehåller 75-90 % kol, är till färgen svart, är spröd och visar ingen trädtextur. Förekommer i Skåne.

Anthracit med 88—95 % kol. Färg sammets-svart med stark metallglans. Finnes i smärre partier vid flere af våra jerngrufvor.

2. Kristalliniska skiffrar.

Dessa bergarter öfverensstämma med den föregående klassen deruti, att de äro lagrade, d. v. s. visa genom tydlig skiktning, att de blifvit afsatta i vatten, och borde på grund deraf äfven räknas till de sedimentära bergarterna, men visa olikhet deruti, att de hafva kristallinisk struktur och att de ej hysa förstеningar såsom flertalet af de förra. Man är ännu oviss om sättet för dessa bergarters uppkomst. Hittills är allmänt antaget, att de ursprungligen blifvit afsatta i vatten, i likhet med nutidens leror och kalkstenar, och att de sedermera genom yttre inflytande af hetta, tryck eller öfverupphettadt vatten så småningom blifvit förändrade och omvandlade (metamorfoserade) 1), så att beståndsdelarne antagit kristallinisk form. Men detta förklaringssätt möter mycket stora svårigheter. Man har visserligen iakttagit, att många bergarter, t. ex. lerskiffer och krita, som genomsättas af eruptiva bergarter, hafva blifvit förvandlade i beröringsytorna och på några fots afstånd från gången eller stocken, men på längre afstånd synes ej hettan hafva verkat (bild 70). Detta i

Bild 70.

Krita genombruten af basalt pä ön Rathlin i Irland. Det emellan de tvänne större basaltgängarne befintliga kritpartiet (12 meter eller 40 fot bredt) är fullständigt förvandladt i marmor, och alla försteningarne spårlöst försvunna. Men åt yttersidorna har hettan frän basalten endast

sträckt sig 1 a 2 meter.

förening med andra, vigtiga skäl har på senare tider kommit många geologer på den tanken, att de kristalliniska skiffrarne blifvit aflagrade i det skick de nu befinna sig, hvilket endast varit möjligt under den förutsättningen, att de blifvit afsatta genom kemisk fällning ur öfverupphettadt vatten på en tid, då jordskorpan ännu ej var afsvalnad., Vi återkomma härtill i nästföljande kapitel. Bäst utvecklad bland de hithörande bergarterna är gneis.

Gneis. Denna bergart är en kristalliniskt skiffrig blandning af fältspat, glimmer och qvarts. Derjemte förekomma ofta äfven

1) På grund häraf kallades de metamorfiska. En annan åsigt är, att dessa bergarter utgöra den ursprungliga afsvalnings-skorpan.

andra, mindre vigtiga beståndsdelar såsom hornblende, granat, talk, klorit ock magnetisk jernmalm (magnetit). Dessa mineralier äro icke blandade utan ordning om hvarandra såsom hos graniten, utan ordnade i en viss parallelism, hvarigenom den skiffriga strukturen uppkommit. Skiffringen är tydligast, då bergarten är rik på glimmer, men då fältspaten är öfvervägande och i synnerhet dä detta mineral uppträder i stora kristaller, blir strukturen mera granitartad, och bergarten då svår att skilja från granit, åtminstone i smärre handstycken. Detta slag af gneis kallas granitgneis. Med ögongneis åter menas en artförändring, som utmärker sig genom en finare

grundmassa, i hvilken ligga inbäddade i parallela rader ovala fältspatsindivider, ofta af betydlig storlek, (3—9 c. m. eller 1—3 tum i längsta genomskärningen). Efter den olika färgen hos fältspaten särskiljer man emellan röd och grå gneis. Röd gneis igenkännes på en köttröd eller blekröd fältspat, som är orthoklas. Emedan denna varietet ofta innehåller små korn af magnetisk jernmalm, har man äfven kallat den jerngneis. Den grå gneisen utmärker sig genom färglös och vattenklar fältspat, som i de flesta fall torde vara oligoklas. Granater förekomma ofta till betydlig mängd inom vissa afarter af den grå gneisen, hvarför den ock kallas granatgneis, oaktadt granater äfven förekomma i den röda, liksom å andra sidan magnetisk jernmalm äfven finnes i den grå.

Om hornblende till större eller mindre grad intager glimmerns plats, uppkommer hornblendegneis. På samma sätt talar man äfven om protogingneis, då glimmern är ersatt af talk och klorit.

Gneisen är den allmännaste af alla Sveriges bergarter. På grund af sin skiffrighet låter den lätt klyfva sig i en viss riktning till plattor, och dessa begagnas till trapp- och trottoirsten, till yttermurar i smälthyttor o. s. v.

Hälleflinta har tät struktur, skäligt brott och merendels föga tydlig skiktning. Stundom är den försedd med lagervis ordnade färger och kallas då randig hälleflinta. Den består i likhet med gneis af fältspat, glimmer och qvarts, men dessa mineralier äro i allmänhet mikroskopiskt små och ej synliga för obeväpnadt öga. Hälleflintan synes derföre bestå af en likartad grundmassa af högst vexlande färg (grå, röd, brun, gul, grön och svart). Stundom äro dock mineralierna mera tydligt utvecklade, så att massan synes småkornig eller sandstenslik, och bergarten benämnes då eurit 1). Af mineralierna synes qvartsen vara öfvervägande beståndsdel. Då glimmern uppträder i någon större mängd, förlorar bergarten det skäliga brottet och får ett mera

1) Emedan detta namn i utlandet äfven brukas för en eruptiv bergart, så har i senare tider Sveriges Geologiska Undersökning (Statens geologiska kartverk) antagit namnet hälleflintgneis för denna småkorniga hälleflinta.

skiffrigt utseende samt kallas hälleflintskiffer, som derjemte plägar utmärka sig genom närvaro af klorit. Såsom exempel härpå kan nämnas takskiffern från Fredriksberg i Småland. Stundom får bergarten porfyrstruktur, derigenom att en och annan fält-spats- eller qvarts-kristall är tydligt utvecklad.

Hälleflinta är mycket starkt och oregelbundet förklyftad och duger derför egentligen endast till väggrus.

Qvartsit eller hvit hälleflinta. Hos denna bergart har fältspaten och glimmern nästan försvunnit, och man kan anse qvartsen som den egentliga beståndsdelen. Qvartsiten är hvit eller hvitgul, har tät, flintartad struktur och är mycket hård. Äfven en svart varietet förekommer.

Härefter följa en rad af skiffrar, som i allmänhet utmärka sig genom mycket tydlig skiktning, derigenom att de rådande mineralierna äro tunnfjälliga samt ordnade i parallela, tunna hvarf.

Glimmer skiffer består af glimmer och qvarts, dock öfvervägande glimmer, som till färgen är ljus, grå eller svart. Granater förekomma allmänt i denna bergart.

Glimmerskiffern är mycket lättklyfd och begagnas till golfsten m. m. De finaste varieteterna kunna användas till taktäckning. Förekommer allmänt i Sverige, i synnerhet i fjälltrakterna.

Hornblendeskiffer består hufvudsakligen af hornblende med inblandning af glimmer och qvarts. Har mörk färg.

I Kloritskiffer och talkskiffer äro hufvudbeståndsdelarne klorit och talk med inblandning af qvarts, glimmer, fältspat m. fl. Färgen än ljusare, än mörkare, men alltid med dragning i grönt. Talkskiffern förekommer mycket fet och hal för känseln. Stundom försvinner skiffrigheten hos denna bergart derigenom, att talkfjällen ligga utan ordning och i alla riktningar hoptofvade med hvarandra. Denna artförändring kallas täljsten eller grytsten och kan arbetas till hvarjehande bruk. På grund af sin eldfasthet användes talkskiffern med fördel till uppmurning af smälthyttor och utfodring af masugnsställ. Härtill begagnas äfven en talkhaltig glimmerskiffer, som man brukar benämna ställsten.

De s. k. skölarne, som i malmfälten närmast begränsa lagerstockarne och skilja det fyndiga berget från det

ofyndiga, pläga hufvudsakligen utgöras af kloritskiffer, hvilken mest uppträder som underordnade lager i gneis och glimmerskiffer m. fl.

Urlerskiffer (argillit) är en finkornig, finskiffrig bergart med mikroskopiskt-kristallinisk struktur och kan med skäl sägas stå på öfvergången emellan de kristalliniska skiffrarne och de egentligen sedimentära bergarterna. Till färgen är den vanligen mörkgrå och ofta glänsande på friska brottytor. Den anses hufvudsakligen bestå af glimmer och qvarts, hvilka mineralier äro mikroskopiskt små.

Skiffrarne bilda otaliga öfvergångar sinsemellan. När gneisen blir mycket finkornig, står den på gränsen till euritartad hälleflinta (hälleflintgneis). En fältspatsfattig gneis bildar öfvergång till glimmerskiffer, och om hos glimmerskiffern qvartsen blir öfvervägande, uppstår s. k. qvarts-62

skiffer, som står på gränsen till qvartsit. Vidare uppstå öfvergångar till hornblende-, klorit- och talk-skiffer, om glimmerskiffern upptager motsvararande mineralier, och slutligen, om mineralierna i en klorithaltig glimmerskiffer nedsjunka till en mikroskopisk litenhet, så uppstår urlerskiffer o. s. v.

Till de kristalliniska skiffrarne räknas äfven

Kornig kalksten eller urkalksten, emedan den är samtidig med de förra samt, genom upptagande af glimmer, hornblende, klorit och qvarts m. fl. mineralier, bildar öfvergångar till dem. Den korniga kalkstenen är en tydligt kristallinisk, man ofta otydligt skiktad bergart. Vid närvaro af de ofvannämnda mineralierna framträder dock skiktningen bättre. Hufvudbeståndsdelen är kalkspat. Till färgen är bergarten hvit, med dragning i snart sagdt alla färger. Ofta är kalkstenen af vexlande färger, flammig och strimmig. Bekant är den grönstrimmiga kalkstenen eller marmorn från Kolmården, som är uppblandad med serpentin och kallas ophiocalcit. De täta varieteter, som antaga polityr, kallas marmor.

Förekommer som mer och mindre mägtiga lager eller lagerstockar, eller som smärre partier i vexling med de egentliga kristalliniska skiffrarne. Kalkstenen har en mångfaldig användning: till murbruk, till fluss vid hyttor, till byggnadsmaterialier, husgerådssaker m. m. Sprickfri marmor användes till bildhuggeriarbete.

Dolomit (urdolomit) är en blandning af kolsyrad kalk och talk. Den liknar kalksten, men är tyngre och hårdare samt löser sig med svårighet i syra, såvidt den ej pulveriseras. Förekommer likt kornig kalksten såsom lager och lagerstockar.

Magnetisk jernmalm och Jernglans böra äfven räknas hit. De uppträda nämligen som lager och lagerstockar tillsammans med de kristalliniska skiffrarne och bilda stundom snart sagdt hela berg. För dessa bergarter skall framdeles blifva redogjorda

b. Olagrade eller massformiga bergarter.

De egenskaper, som utmärka de hithörande bergarterna, äro redan omtalade.

Emedan de antagas hafva uppbrutit från jordens inre, kallas de eruptiva och på grund af sin massformiga, olagrade struktur benämnas de massformiga. Härvid bör dock märkas, att vissa bland dessa bergarter, såsom trachyt och basalt, äro bestämdt eruptiva, men att om andra, såsom granit, syenit, diorit m. fl., äro meningarne delade. Man kommer kanske sanningen närmast genom antagandet, att de senare kunna hafva uppstått på mer än ett sätt, så att vissa varieteter uppkommit genom eruption, andra åter möjligen genom kemisk utfällning ur hett vatten.

Den massa, som i glödhett tillstånd utgjutes från en vulkan, kallas med ett gemensamt namn lava, oberoende af dess kemiska sammansättning. Lava är således ej någon bestämd bergart. Den slaggiga skorpa, som bildas på lavaströmmen, kallas, då

den är mycket porös, pimsten, ock obsidian benämnes den glasiga, täta, amorfa lavamassan med mörk färg ock

skäligt brott. Båda dessa varieter af lava uppkomma genom lavans hastiga stelnande. Man kan urskilja tvänne hufvudarter af lava, det ena slaget mera, det andra mindre rikt på kiselsyra. Det förra gifver upphof till trachyt, det senare till basalt. Dessa båda bergarter, trachyten ljus till färgen, basalten mörk, höra till de yngsta eruptiva bergarterna. Den senare förekommer på spridda ställen i mellersta delen af Skåne.

Diabas är en kornigt kristallinisk blandning af labrador och augit. Till sin kemiska sammansättning utgöres den af omkring 47 % kiselsyra, 16 % lerjord, 12 % jernoxidul, 17 % kalk och talk, samt 4 % alkalier. Diabas är en mörk, tung bergart, som till följe af insprängd svafvelkis och magnetisk jernmalm rostar på ytan. Den småkristalliniska, nästan täta varieteten kallas afanit eller trapp och utgör, som kändt är, betäckningen på Westgötabergen.

Diorit är en kornigt kristallinisk blandning af oligoklas och hornblende jemte ofta någon qvarts. Den kemiska sammansättningen är i medeltal: 51 % kiselsyra, 18 % lerjord, 11 % jernoxidul, 13 % kalk och talk, 5 % alkalier. På grund af den öfvervägande mängden hornblende är färgen vanligen mörkgrön. Finkorniga eller täta varieteter kallas äfven afanit (liksom finkornig diabas). I fall oligoklasen försvinner, och bergarten således hufvudsakligen utgöres af hornblende, kallas den hornblendesten. Äfven dioriten med sina varieteter bruka, på grund af jernhalten, rosta på ytan.

Syenit är en kornigt kristallinisk blandning af orthoklas och hornblende. Till sin kemiska sammansättning utgöres den af 58 % kiselsyra, 19 % lerjord, 8 % jernoxidul, 8 % kalk och talk och 5 % % alkalier.

Denna bergart är sällsynt i Sverige.

Granit är en kornigt kristallinisk blandning af fältspat, qvarts och glimmer. Hufvudbeståndsdelen är fältspat (vanligen orthoklas, men äfven oligoklas). Qvartsen förekommer som oregelmessiga glas- eller fett-glänsande korn af ljusfärg. Af de tre mineralierna har qvartsen längst hållit sig i halfmjukt tillstånd, (kristalliserat sist), hvilket man kan sluta af sättet för dess hopfogning med de öfriga, hvilka synas liksom inbäddade i qvartsen i Glimmerfjällen ligga strödda i bergarten och äro af underordnad vigt. Glimmern kan ersättas af andra mineralier såsom klorit, talk, gråtit m. fl. Af mindre väsentliga beståndsdelar märkes svafvelkis, granat och apatit.

Den kemiska sammansättningen är i medeltal 72 % kiselsyra, 16 % lerjord, 1,5 % jernoxidul, 2 % kalk och talk, 9 %

alkalier. Graniten, som är den mest betydande af de massfor miga bergarterna, uppträder i en mängd artförändringar.

Pegmatit eller gånggranit är en mycket grofkornig varietet, hvilken mest förekommer såsom gångar (bild 71).

Bild 71.

Upplyftade genislager med pegmatitgångar på Tjörn i Bohuslän (E. Olbers).

Hornblendegranit bar glimmern till stor del ersatt af hornblende. Kallas äfven syenitgranit.

Gneisgranit kallas en varietet, som utmärker sig på det sätt, att glimmerfjällen ligga i en viss ordning, hvarigenom något liknande skiktning uppkommer. Gneis-granit bör ej förvexlas med granitgneis (se sid. 60). Ifall enstaka stora kristaller, hufvudsakligen af fältspat, hafva utskiljt sig uti den för öfrigt småkristalliniska massan, så uppkommer porfyr artad granit eller granitporfyr 1).

Granitens stora ändamålsenlighet till monumentala byggnader beror dels på dess parallelipipediska afsöndring, hvarigenom stora, vackra block kunna vinnas, dels på dess förmåga att emotstå vittring.

Felsitporfyr består af en tät, s. k. felsitish hufvudmassa, i hvilken kristaller af fältspat, qvarts och glimmer ligga inbäddade. Grundmassan utgöres af en innerlig blandning af mikroskopiska fältspats- och qvartskorn och är till färgen ofta brun. Den kemiska sammansättningen är 74 % kiselsyra, 13 % lerjord, 2,5 % jernoxidul, 2 % kalk och talk samt 8 % alkalier, således nästan lika med granitens.

Felsitporfyren blir utmärkt vacker, då den poleras, och arbetas derför till prydnader, såsom vaser, urnor,

bordskifvor m. in. Men emedan den är mycket sprickfull, äro stora föremål af porfyr sällsynta och utomordentligt dyrbara.

1) Efter samma grunder talar man äfven om dioritporfyr, trachytporfyr o. s. v.

På senare tider har man gjort vidtomfattande mikroskopiska undersökningar öfver graniten, för att möjligen derigenom kunna utreda dess bildningshistoria, och dervid funnit, att dess qvarts är försedd med ett ofantligt antal små slutna blåsor, som vanligen innehålla vatten med deri upplösta ämnen t. ex. koksalt. Men äfven luftblåsor förekomma. Detta förhållande har man endast kunnat förklara på det sätt, att graniten blifvit bildad under inverkan af öfverupphettadt vatten och ofantligt tryck, antingen så att graniten uppträngt genom eruption från jordens inre, starkt bemängd med het vattengas, såsom förhållandet är med nutidens lavor, eller att den blifvit afsatt såsom en kemisk fällning-ur öfverupphettadt vatten, ungefär på samma sätt som gneisen antages hafva blifvit bildad. Sannolikt är, att graniten har uppstått på båda dessa sätt.

Af det här ofvan anförda öfver den kemiska sammansättningen hos de olagrade bergarterna framgår, att de kunna särskiljas i tvänne grupper, nämligen trachytgruppen och basaltgruppen. Till den förra höra trachyt, granit och felsitporfyr, hvilka utmärka sig genom stor halt af kiselsyra och alkalier, men ringa jern-och kalkhalt, samt äro ofta ljusa till färgen. Till den senare räknas de mörkfärgade bergarterna basalt, diabas, diorit och hornblende-sten (dessa tre äfven kallade med ett gemensamt namn grönsten), hvilka äro rika på jern och kalk, men hafva mindre kiselsyra och alkalier än trachytgruppen. Syenit står på öfvergång emellan dessa grupper.

De massformiga bergarterna indelades fordom i tvänne grupper, de vulkaniska och plutoniska.

Läran om bergarterna kallas petrografi.

Kap. 3. De allmänna dragen af jordens bildnings-historia.

Innan vi öfvergå till en framställning af jordens utveckling från älsta till nuvarande tider, måste vi erinra om några ur astronomien bekanta satser.

I midten af vårt solsystem befinner sig den sjelflysande solen. De nyaste undersökningarne hafva visat, att denna stora himlakropp befinner sig uti ett glödande, delvis gasformigt tillstånd, och med tillhjelp af Spektralanalysen har man utrönt, att dess kemiska beståndsdelar äro de samma som jordens. Derjemte har man äfven förvissat sig om, att solen hvälfver sig kring sin axel och att den har en fortskridande rörelse i rymden. Omkring solen såsom medelpunkt röra sig i något aflånga kretsar en mängd mörka himlakroppar, planeter, af hvilka 8 större (bland dem jorden) och omkring 165 mindre hittills äro iakttagna.

Flertalet af de större planeterna hafva åter sina följeslagare, drabanter eller månar, som kretsa kring dem.

Af bilden 72 synes, hvilket läge jorden har till solen i förhållande till de öfriga planeterna.

Vidare lär oss astronomien, att jorden ej är ett fullkomligt klot, utan är något tillplattad vid polerna, så att diametern från pol till pol är ungefär fyra mil kortare än den dermed vinkelräta diametern eller eqvatorialdiametern. Äfven har man sig bekant, att jordens täthet eller egentliga vigt är 5,6. Då man härvid besinnar, att bergarternas egentliga vigt i allmänhet ej öfverskjuter 3, så blir följden, att jordens täthet uti det inre måste vara mycket högre än 5,6, hvilket, jemte jordens eliptiska form, synes antyda, att jorden ursprungligen varit uti ett glödande, flytande tillstånd. Att dess inre fortfarande befinner sig uti detta skick har förut blifvit framstäldt vid tal om vulkaner (sid. 32)

Men man vill gå ännu längre tillbaka i jordens utvecklingshistoria. Man påstår, att jorden ursprungligen varit ett gasklot af utomordentligt hög temperatur, ja, att alla planeterna jemte solen utgjort tillsammans ett enda oerhördt stort gasklot af sådant omfång, att det skulle hafva sträckt sig lika långt utåt, som de nu ytterst belägna

planeterna, eller med andra ord, det skulle hafva haft en radie lika stor, som afståndet från solen till den ytterst belägna planeten. Detta klot roterade långsamt från vester till öster. Men genom värmeutstrålning i rymden afkyldes det småningom och blef till följe deraf något förminskadt, hvarigenom dess hastighet ökades. Derefter började ringar i ytan aflösa sig. Dessa ringar brusto och sammanhopade sig till mindre gasklot med bibehållen rotation från vester till öster. På detta sätt uppkommo planeterna, den ene efter den andre, och genom ringbildning hos dessa nya klot uppstodo i sin ordning månarne.

Om i öfverensstämmelse med denna åsigt 1) jorden en gång varit i ett sådant tillstånd, att alla de ämnen, hvaraf den består, funnits såsom gaser, så måste dess temperatur hafva varit mycket hög och dess omfång flere hundra gånger större än nu. Så snart värmegraden sänktes genom utstrålning i rymden, började en del ämnen, såsom metaller och de flesta mineralier, öfvergå i smält tillstånd, under det att en mängd ämnen, såsom vatten, kolsyra m. fl., förblefvo i gasform. Under detta skede måste vi tänka oss jorden såsom en glödande smält massa, omgifven af ett ofantligt gashölje. Men jorden afsvalnade än ytterligare. Ytan af den smälta massan började stelna; först bildade sig enstaka partier, hvilka simmade kring likt öar på den sjudande

1) Först uttalad af filosofen Kant och sedan sjelfständigt utvecklad af astronomen La Place.

massan, och sedermera växte dessa i vidd, sammanslöto med hvarandra och bildade slutligen en slaggartad afsvalningsskorpa, som omgaf hela jorden. Vid denna tidpunkt har jorden upphört att vara sjelflysande. Afsvalningen fortgår emellertid, men detta har till följd, att väldiga sprickor uppstå i skorpan, genom hvilka den inre, glödande massan, (som för öfrigt hålles i svallning, i en slags ebb och flod, genom solens och månens attraktion), uttränger, bildande smärre upphöjningar på jordytan. Så snart afsvalningen har uppnått en viss grad, börjar en del af vattenångan utfalla som öfverupphettadt regnvatten 1). Detta heta vatten utöfvade en starkt lösande inverkan på den fasta jordskorpan. De lösta ämnena utföllo emellertid efterhand såsom kristalliserade mineralier ur vattnet, allt eftersom dettas temperatur sjönk, och på sådant sätt uppkommo de första sedimenten (gneislagren?)

Jorden var i detta stadium nästan rundtomkring omgifven af ett grundt haf. Men bristningarne af jordskorpan och utbrotten från jordens inre fortgingo, hvilket hade till följd uppkomsten af höjder och dalar, land och vattensamlingar. De heta regnmassorna fortforo att falla och att utöfva sin upplösande verkan på de partier af jorden, som höjde sig öfver vattnet. De upplösta ämnena, blandade med från fastlandet aflöst slam, fördes af rinnande vatten ned i det heta urhafvet och gåfvo uppkomst åt nya aflagringar, hvilka möjligen ej blefvo så fullständigt kristalliserade som de först bildade, vi kunna föreställa oss, att på detta sätt uppkommo en mängd af de kristalliniska skiffrarne, såsom glimmerskiffer, qvartsitskiffer, urlerskiffer. m. fl.

Slutligen blef jordskorpan så pass afsvålnad, att växt- och djurlif kunde trifvas på jorden. Det är naturligt, att de första organiska väsenden voro af lågt stående ordningar, och att det organiska lifvet efter hand utvecklade sig till allt fullkomligare former. Detta har erfordrat årtusenden. Utvecklingen af djur-och växtlifvet jemte bildningen af nya sedimentära aflagringar, af hvilka hvarje ny uppstod på bekostnad af de förut varande genom vittring och nötning, har fortgått temligen jemnt, utan så våldsamma afbrott, som man i forna tider tänkte sig, (se noten sid. 29).

Tid efter annan skedde dock utbrott från jordens inre, hvarigenom de lagrade bergarterna rubbades på mångfaldigt sätt, och de uppbrytande, glödande massorna inträngde i sprickor och urholkningar, bildande gångar och stockar, eller ock utbredde sig på ytan som mägtiga täcken. Äfven kan man i jordens utveckling särskilja vissa afdelningar eller perioder, då djur- och växt-

1) Vatten kan äfven vid mycket hög temperatur (flere hundra grader) finnas i flytande form, nämligen då det är utsatt för tillräckligt starkt tryck. I ofvan anförda fall utgjordes trycket af den täta dunstkretsen, som bestod af vattenånga jemte åtskilliga andra gaser.

riket hade en egendomlig pregel, hvarigenom det skiljde sig såväl från föregående, som efterföljande former. Så t. ex. utmärker sig en afdelning genom den öfvervägande förekomsten af en slags kräftdjur, eller trilobiter, en annan åter genom ofantliga ödleartade djur o. s. v.

Allt det som är aflagradt och till våra tider bevaradt under hvarje af dessa geologiska tidsskeden, kallas en formation. Formationerna representera således de olika geologiska perioderna och innesluta i sina aflagringar, såsom minnesmärken, qvarlefvor (petrifikater) af de växter och djur, som lefvat under hvarje tidskifte. Petrifikaterna kunna betraktas såsom inskrifter och fornlemningar, och liksom historikern utreder gamla folkslags öden och lefnadssätt genom att noga undersöka alla de qvarlefvor, som finnas efter dessa folkslag, såsom ruiner, runstenar, vapen, husgeråd och mynt m. m., så söker äfven geologen tyda jordens utvecklingshistoria genom att studera berglagren och allt hvad de innehålla.

Sammanfatta vi nu det, som ofvan blifvit yttradt, så framgår deraf, att vi kunna urskilja följande stora skeden i jordens utveckling:

l:o jorden är ett gasklot med utomordentligt hög värmegrad;

2:o jorden är ett glödande klot af smält massa och omgifven af ett mägtigt hölje af gaser, som ännu ej öfvergått i flytande tillstånd; genom sin rotation kring axeln antager den en svagt eliptisk form med tillplattning vid polerna;

3:o på jordens yta har bildat sig en slaggartad skorpa, och jorden har upphört att vara sjelflysande;

4:o jordskorpan sönderbrister och genombrytes af inifrån uppträngande glödheta massor;

5:o jordskorpan tillväxer i tjocklek och afsvalnar mer och mer, vattenångorna förtätas och nedfalla som regn, lagrade bergarter uppkomma och slutligen äfven växt- och djurlif, som småningom utvecklar sig till hvad det nu är.

Detta femte skede indelas i flere stora perioder, af hvilka hvar och en har efterlemnat väldiga minnesmärken af den derunder fortgående utvecklingen. Det är dessa vi kalla formationer. Hufvudafdelningarne inom en formation kallas ofta etager, och de försteningar, som äro särskildt utmärkande för en formation, kallas ledande.

Den åsigt, som här blifvit framstäld, kallas den plutoniska. I motsättning till denna står den neptuniska, som antager, att äfven granit, porfyr, diorit m. fl. bergarter blifvit bildade på våta vägen, men för öfrigt godkänner läran om vulkanismen och om jordens inre, sådan den här blifvit framstäld. Men det finnes slutligen en tredje åsigt, den s. k. ultraneptunismen, som helt och hållet förkastar la Place's teori om jordens ursprungliga tillstånd och förnekar, att jordens inre är i smält tillstånd.

Redan bland Greklands lärde stred man om, huruvida bergen voro uppkomna på våta vägen, eller genom underjordisk eld. En bland de förste,70

som framstälde riktiga åsigter om försteningar, om skilnaden emellan i vatten aflagrade och ur jordens inre framkomna bergarter, var dansken Steno år 1669. Men hans åsigter råkade snart i glömska. Först med tysken Wernee uppstod i slutet af förra århundradet en vetenskaplig geologi, men Werner var utpreglad neptunist och lärde t. ex., att basalten och liknande bergarter voro tillkomna genom kemisk fällning ur vatten.

Det oriktiga i dessa åsigter ådagalades af skotten Hutton och Werners egna lärjungar L. v. Buch och A. v. Humboldt. I senare tider hafva neptunistiska åsigter ånyo gjort sig gällande, och längst i detta hänseende har Bischoff gått, som förfäktar ultra-neptunismen.

Det har ofvan blifvit nämndt, att djur- och växtlifvet utvecklat sig från lägre former till högre, och att de olika formationerna utmärka sig genom olika former af det organiska lifvet. Detta ville man fordom förklara så, att häftiga revolutioner, t. ex. våldsamma jordbäfningar och vulkaniska utbrott, förintat de befintliga djuren och växterna, samt att derpå följt en ny skapelse. Emellertid har man ej lyckats förete bevis för dylika våldsamma revolutioner, utan allt häntyder på riktigheten af Lyells åsigt, att jorden åtminstone efter afsvalnandet utvecklat sig relativt lugnt och under inverkan af samma krafter, som än i dag arbeta på jordytans omdanande. Samma lära

om en jemn utveckling, hvad beträffar det organiska lifvet, förfäktas af Darwin. Denne påstår, att djur- och växtverlden är en fortgående utveckling ur en enda urtyp. Hvarje art har så småningom uppkommit genom förändringar af karaktärerna hos en föregående något lägre stående art, och det hela utgör en fortlöpande kedja, från den lägsta urformen till de högst stående. För denna utveckling erfordras en oerhördt lång tid. Motståndarne till denna åsigt framhålla som en af dess största svagheter, att darwinismen ej förmår bland försteningarne framvisa de mellanformer, som skulle hafva förmedlat öfvergången emellan de olika arterna, en invändning som de nyaste undersökningarne i viss mån synas hafva jäfvat.

Vi skola nu öfvergå till framställningen af de särskilda formationerna, först i allmänhet, och sedan särskildt de i Sverige uppträdande.

Kap. 4. Öfversigt af de geologiska formationerna.

Länge har man antagit, att den ursprungliga afsvalningsskorpan utgjordes af de kristalliniska skiffrarne (gneis, glimmer skiffer m. fl.), hvilka skulle hafva fått sitt nuvarande utseende på det sätt, att afsvalningsskorpans slaggartade och amorfa struktur småningom öfvergått till kristallinisk genom inverkan af vatten, således genom en slags metamorfos. Enligt en annan allmänt antagen åsigt hafva dessa skiffrar ursprungligen blifvit afsatta som lera och sand och sedermera blifvit förvandlade först till lerskiffrar och sandstenar, samt sedermera genom beståndsdelarnes kristallisation till kristalliniska skiffrar och qvartsiter. Men äfven denna åsigt börjar man öfvergifva för att hylla en tredje teori, som lärer, att de i fråga varande skiffrarne till stor del utgöra kemiska fällningar ur det heta urhafvet.

Den första afsvalnings-skorpan går ingenstädes i dagen, såvidt man hittils känner, utan är betäckt af senare bildningar, tillURTIDEN.

hvilkas upphof denna skorpa, jemte de eruptiva bergarterna, lemnat allt materialet.

De kristalliniska skiffrarne i förening med de eruptiver, som genombryta desamma, utgöra tillsammans den älsta af alla formationerna — urformationen. Den kallas äfven den azoiska 1) formationen på grund deraf, att den ej hyser spår till djur- eller växtlif.

Ar den åsigten riktig, att de hithörande bildningarne blifvit aflagrade i hett vatten, så har naturligtvis aldrig något organiskt lif i dem förefunnits. Men äro de ursprungligen afsatta som lera och sand i vatten af vanlig temperatur och sedermera förvandlade till kristalliniska skiffrar, så bör både växt- och djurlif halva förefunnits vid tiden för deras aflagring. Man har trott sig finna bevis härför i de grafitfjäll (grafit är ett kolhaltigt mineral), som ofta finnas insprängda i gneisen. De i skiffrarne inbäddade växtlemningarne skulle nämligen genom förkolning hafva gifvit upphof till grafiten. Äfvenledes har man uti kornig kalksten från denna tid iakttagit några egendomliga figurer, som man ansett för en djurlemning och kallat Eozoon canadense, men nyare undersökningar hafva bestridt dess natur af fossil.

Den azoiska formationens bergarter hafva en utomordentligt stor utbredning och anses öfverallt bilda grunden eller underlaget för alla senare bildningar. Man säger derför, att de utgöra grundfjellet eller urberget. Deras mägtighet anses uppgå till minst 9000 meter (30000 fot), och de förekomma nästan utan undantag i den ordning, att de grofkristalliniska bergarterna, t. ex. gneis, som ofta vexlar med glimmerskiffer, hornblendeskiffer m. fl., äro älst, under det att hälleflinta, talk- och klorit-skiffer samt urlerskiffer äro yngst. (Glimmerskiffer uppträder dock allmänt äfven i vexel-lagring med de yngsta skiffrarne). Formationen kan derföre delas i tvänne grupper: gneisgruppen och hälleflintgruppen.

I urformationen, der man saknar fossilier, har man endast att hålla sig till bergarternas petrografiska beskaffenhet, hvilket underlättas deraf, att de rådande bergarterna äro kristalliniska skiffrar, som endast undantagsvis förekomma i yngre aflagringar. Men i de följande formationerna vexla bergarterna — lerskiffer, sandsten, kalksten m. fl. — till den grad, att de ej kunna lemna någon ledning för bedömandet af ett lagers ålder. Man måste derföre här nästan uteslutande fästa sig vid fossilierna.

Efter Urformationens period, eller urtiden, följer den siluriska. I denna periods älsta aflagringar, som man äfven

kallat den kambriska eller takoniska formationen, finner man de första säkra spåren af djur- och växtlif, nämligen dels aftryck af alger, dels spår efter maskar och andre lägre djur; men i den kambriska formationens öfre lager och sedermera i den egentliga

1) Ordet azoisk betyder" utan lif."siluriska formationen uppträder djurriket plötsligt i en förvånande rikedom. Mest utmärkande för den siluriska formationen äro de s. k. graptolithema (bild 73), hvilka anses tillhöra kavi-

Bild 73.

Graptolither. a och b Gr. geminus, c Gr. folium, d Retiolites Geinitzianus, e Gr. turriculatus, f Gr. Beckii, g Gr. latus.

tetsdjuren och kunna betraktas som polypkolonier. Ett annat för denna formation egendomligt djur är orfhoceratiten (se bild 3 å sid. 2), ett djur, som tillhört hufvudfotingarnes klass (Cephalopoderna) och varit närmast beslägtad med Nautilus, men haft rakt rör. Ett tredje slags djur, som förekomma högst talrikt i denna formation, men försvinna i och med stenkolsformationen, äro trilobiterna, (bild 74), en slags kräftdjur. I formationens öfversta lager uppträda de första representanterna af fiskarne.

För öfrigt förekomma inom siluriska formationen koraller, sjöliljor (enkriniter), sjöstjernor, armfotingar (brachiopoder) i mängd, musslor, snäckor och maskar. Graptolitherna äro att anse som polypkolonier. Hvarje sådan består af en axel, på hvilken utvecklat sig en eller tvänne rader af celler, i hvilka djuren suttit. Orthoceratiterna äro raka rör, som äro afdelade genom tvärväggar i likhet med nutidens nautilusskal. I det största af skalets rum har djuret haft sin plats och varit fästadt med en sträng, som genomlupit alla tvärväggarne ända till skalets spets. Denna sträng har varit omgifven af ett rör, kalladt sipho. När djuret växer till, så att det ej får plats i den yttre kammaren, drager det sig ett stycke tillbaka ur skalet, förlänger detsamma framtill genom kalkafsättning och bildar en ny tvärvägg. De oupptagna kamrarne äro

Trilobit (Paradoxides bohemicus. Barr.).

Bild 74.

fylda med luft. Hos trilobiterna särskiljer man hufvud, bröst (eller thorax) och stjert. På hufvudet har man att märka pannan eller glabellan samt ögonen. Thorax består af ledande ringar, som genom långsgående inskärningar äro delade i en midteldel och två sidodelar. Stjerten kallas pygidium. Många trilobitarter hade förmåga att rulla kroppen ihop.

Alla i denna formation funna djur äro hafsdjur, och af växter har man endast funnit alger. Vi kunna deraf bilda oss den föreställningen om jordens utseende vid denna tid, att en stor del af jordklotet varit betäckt af ett grundt haf, öfver hvilket enstaka öar höjde sig. Men dessa öar lågo troligen nästan öde och saknade förmodligen i det närmast allt djur- och växtlif.

Den siluriska formationen utbreder sig öfver stora sträckor af jorden. Synnerligen väl är den utvecklad i Böhmen, der den finnes trågformigt aflagrad (bild 75).

Bild 75.

Genomskärning af det siluriska systemet i Böhmen. 1 granit, 2 krist. skiffrar (urberget), 3, 4 och 5 siluriska bildningar, 6 stenkolsbildningar, 7 krita; a, b och c städerna Pribram, Gineiz

och Skrey.

Under nästföljande period, den devoniska, fortfor ungefär samma djurlif, dock med vissa väsentliga förändringar. Trilobiterna uppträdde under nya former och ej till samma myckenhet som förut, och graptolitherna försvunno; men det, som särskildt utmärker denna tid, är uppträdandet af fiskar i största mängd, så att den devoniska tiden med allt skäl kan kallas fiskarnes period. Då lefvande fiskar (bild 76) tillhörde broskfiskarnes afdelning 1) (skelettet broskartadt) och utmärkte sig från fler-

Bild 76.

Dipterus.

1) Till denna afdelning höra bland nu lefvande t, ex. stören, hajen och rockan.

talet af nu lefvande fiskar deruti, att de hade ryggraden förlängd ut i spetsen af stjertfenans öfre del, som var längre än den undre, då deremot hos de flesta nu lefvande ryggraden slutar, der stjertfenan sitter fästad.

Devoniska formationen är ej anträffad i Sverige, men har i andra länder en stor utbredning.

I Storbrittanien finnes en mägtig aflagring af en röd sandsten, som hör hit och efter hvilken hela formationen fordom kallades old red sandstone eller gamla röda sandstenens formation.

Fastlandet hade under denna period fått en större betydelse, hvilket bland annat framgår deraf, att sötvattensbildningar finnas från denna tid. Det låg ej längre kalt och öde, utan var bevuxet med en ganska rik växtlighet af trädartade ormbunkar, lummergräs (lycopodiaceer) och barrträd. Af landtdjur finnas endast föga spår.

Den växtlighet, som börjat uppkomma under den devoniska tiden, var endast ett ringa förebud till den utomordentlikt rika vegetationen under den nästföljande, eller stenkolsperioden. Denna period inleddes genom bildning af mägtiga marina eller saltvattensaflagringar, dels s. k. bergkalk eller kolkalksten, dels den s. k. culmformationen, som består af sandsten och lerskiffer och som äfven innehåller sötvattensfossilier och smärre stenkolsflötser. Genom dessa ökades fastlanden ej obetydligt, hvilket troligen äfven skett genom sekulära höjningar. Derefter inträdde den egentliga stenkolsperioden. På sanka ställen (laguner) vid stränder, flodmynningar eller i det inre af fastlanden uppträdde en växtlighet af örter och trädartade ormbunkar, skafgräs, lummerarter m. fl., hvartill man numera endast kan finna något motsvarande i tropiska nejder. Den ena generationen följde på den andra, och af stammarne, bladen och rötterna bildades under årtusenden ett mägtigt lager af förmultnadt växtämne, i viss mån motsvarande våra torfmossar. Växtligheten afbröts för någon tid genom öfversvämning af floder, eller genom hafvets inbrytande på grund af föregående sänkning af jordskorpan, och växtlagret öfvertäcktes med lera och sand. Men snart var platsen å nyo lämplig för växtlif (t. ex. genom höjning af jordskorpan), och en ny, lika rik vegetation inträdde. Denna fick slutligen undergå samma öde, och på detta sätt kunde det ena växtlagret efter det andra blifva inbäddadt i ler- och sandaflagringar. Genom en småningom skeende förkolning, väsentligen förorsakad genom trycket af de ofvanpå liggande sand- och lerlagren, öfvergick veden först till brunkol och slutligen till stenkol (och anthracit).

Förvandlingen af ved till brunkol och till stenkol sker under utveckling först af kolsyra och vatten och sedan, när lufttillträdet blir försvåradt, af kolvätegas, (grufgas). Den ungefärliga procenthalten af kol, väte och syre hos de särskilda bränmaterialierna inses af denna tabell:

	Kol.	Väte.	Syre och qväfve.
ved	49	6	45
torf	61	6	33
brunkol	69	6	25
stenkol	82	6	12
anthracit	94	2,5	3,5

Bild 77.

Att stenkolsflötserna uppkommit uteslutande af landväxter och ej af sammanhopade tångmassor, som man äfven påstått, inses vid mikroskopisk undersökning af stenkolsmassan, hos hvilken cellerna ännu äro temligen väl

bibehållna (bild 77), och att dessa växter i allmänhet vuxit på stället, der flötsen nu ligger, och icke blifvit drifna dit såsom drifved med floder, bevisas deraf, att man finner upprät stående trädstammar, ofta i flere nivåer, hvarjemte kolflötsens underbädd är rikligen försedd med rötter (bild 78).

Sedan detta pågått i tusen sinom tusen år, blef slutresultatet en vexellagring af kolbäddar, sand- och lerlager, sådan man nu finner den mångenstädes på jorden. Hela denna lagerserie, som utmärker

Bild 78.

Stenkolsstruktur.

Profil från Nya Skotland. 1 och 4 skiffer, 2 sandsten med stammar af Calamites (a och b) och Sigillaria (d) ; 3 kolflöts.

sig genom rika och arbetsvärda kolflötser, kallas den produktiva stenkolsformationen och består väsentligen af grå sandsten, kolsandsten i vexling med grå eller svart lerskiffer eller skifferlera, kolskiffer, som ofta är bituminös och inmängd med jernföreningar. Emellan dessa aflagringar ligga stenkolsbäddarne eller flötserna, som variera i mägtighet från 3—6 millimeter (en eller ett par linjer) ända till 9 a 10 meter (30 fot) och derutöfver.

Dock äro de sällan öfver 2—3 meter (8 a 10 fot) mägtiga. Hela lagerserien uppgår stundom till flere tusen fot i mägtighet.

Vid Newcastle i England är hela formationen 900 m. (3000 fot) mägtig och innehåller 30 flötser med 18 meter (60 fot) kol. I Saarbrücken-kol-bäckenet uti Tyskland, som dock har ringa utbredning, har den produktiva stenkolsformationen en mägtighet af öfver 5350 meter (18000 fot) med 233 flötser och 125 meter (420 fot) kol. Mycket mägtiga flötser äro sällan kol alltigenom, utan bestå af flere kollager med mellanlagring af tunna lerskikt.

Stenkolsbäddarne ligga sällan i sitt ursprungliga, vågräta läge, utan äro på mångfaldigt sätt rubbade, såsom böjda, knäckta och förkastade, hvarigenom bearbetningen af kolflötserna blifver betydligt försvårad (bild 53). Vid Newcastle i England finnes en förkastning på 300 meter (1000 fot), och på Alleghany-bergen omtalas sådana på 1800—2700 meter (6—9000 fot), genom hvilka siluriska lager kommit i jemnhöjd med kolformationen.

Bild 79.

Genomskärning af nordamerikanska kontinenten emellan Alleghany-bergen och Mississippi. a Mississippi, b Cincinnati, c Allighany-bergen, 1 siluriska bildningar, 2 demoniska, 3 kolkalksten, 4 stenkolsbäckenet.

Bild 80.

Geologisk karta öfver England, a urformationen, b siluriska och demoniska, c stenkols-, d permiska, e trias-, f jura-, g krit-, h tertiär- och qvartärformationen.

Stenkolsformationen har, såvidt kändt är, sin största utbredning i Nordamerika (bild 79). Äfven Kina lär vara utomordentligt rikt på kol. Af europeiska länder står England främst i kolrikedom (bild 80). Dessutom finnas rika tillgångar i Belgien, Frankrike (i nordöstra delen, samt vid St. Etienne i södra), Spanien, Tyskland (Westfahlen ock Rhenprovinserna, Pfalz, kring Saarbrucken, Sachsen, Schlesien och Böhmen) samt Ryssland. I sistnämnda land har stenkolsformationen i sin helhet stor utbredning, men den produktiva stenkolsbildningen är föga utvecklad utom vid Donetz. I England och

N. Amerika är kolskiffern så starkt jernhaltig, att den kan nedsmältas som jernmalm ock lemnar i sjelfva verket det hufvudsakliga materialet till Englands ofantliga jernproduktion. Ur samma skakt upphemtas malmen och bränslet (kolet) till dess smältande.

Beträffande djurriket kan i korthet nämnas, att de former, som voro så utmärkande för silurtiden, t. ex. trilobiterna m. fl., nu äro i starkt aftagande. Deremot uppträda flere landtdjur, såsom spindlar, skorpioner och

insekter jemte grodlika ödlor och sötvattensmollusker.

Växtriket har nu uppnått sin största utveckling, visserligen ej i artrikedom, men i yppighet. De mest utmärkande växterna äro trädartade ormbunkar, skafgräs (eqvisetaceer), lummergräs (lycopodiaceer), äfven barrträd samt en slags palmer (cycadeer). Ormbunkarne hafva rätt mycken likhet med de som nu finnas, (bild 81), men uppnå höga träds storlek. Till skafgräsens familj räknas Calamites (bild 88) och till lummergräsen Lepidodendron (bild 82) och kanske äfven den högst allmänna Sigillaria, en träd-artad växt, hvars stammar finnas till stort antal i kollagren.

Bild 81. Bild 82.

Neuropterls ovata (ormbunke). Lepidodendron (lummergräs).78

STENKOLSPERIODEN.

Bild 83.

Calamltes, tillhörande skafgrasens familj.

Att döma efter växtrikets yppighet måste klimatet hafva varit tropiskt-, d. ä. varmt och fuktigt med rikedom på kolsyra i luften, samt nästan enahanda öfver hela jorden. Detta ens-artade klimat måste hafva härrört från jordens inre värme. Jor-DYAS- ELLER PERMISKA PERIODEN. 79

den var ännu ej fullkomligt afsvalnad på ytan. Vidare få vi besinna, att ofantliga massor af kolsyra nu äro magasinerade i kol- och kalklagren. Denna kolsyra var före stenkolstiden inmängd i luften, hvarigenom allt högre djurlif omöjliggjordes. Först sedan luften blifvit renad genom den rika växtligheten, kunde högre, luftandande djur uppkomma.

Slutligen är att märka, att kolflötser finnas äfven utvecklade i de efterföljande formationerna (t. ex. i Skåne under Juraperioden), men de äro obetydliga i förhållande till stenkolsperiodens och af sämre beskaffenhet.

Vi hafva sett, att stenkolsformationen i sin helhet består af en undre bildning, hafsaflagring, (kolkalk), en mellanliggande, som var strandbildning (culmformationen med sandstenar och konglomerater), och en öfre, den produktiva stenkolsformationen, uteslutande en sötvattensbildning. Genom fortgående höjning förvandlades således hafsbottnen till strand, och stranden till träsk, laguner m. m. Efter stenkolsperioden inträdde ett motsatt förhållande, en sänkning, hvarigenom fastlandet blef först strand och sedan djupvatten. Under förra skedet afsattes sandstenar och konglomerater, här och der omvexlande med obetydliga kolbäddar och innehållande hufvudsakligen lemningar af landväxter och landdjur. Under det senare bildades marina aflagringar, bestående af kalksten, samt mägtiga gips- och bergsaltafsättningar. På grund af denna tvåfaldiga aflagring kallas denna tid dyas-perioden eller den tvådelta (eller äfven den permiska efter staden Perm i Ryssland).

Denna period finnes bäst utvecklad i Tyskland vid Harz och består der underst af den s. k. rothliegende Sandstein och deröfver Zechstein-gruppen. I den understa etagen af Zechstein förekommer ett mycket tunt (1—3 fot), men vidt utbredt lager af bituminös skiffer, rik på kopparmalm (s. k. kopparskiffer), och i de öfre lagren väldiga bäddar af gips, kalisalter och bergsalt, t. ex. vid Stassfurt. 1 Ryssland upptager dyas- eller den permiska formationen ett mycket stort område emellan Moskwa och Uralbergen, men är ej så typiskt utvecklad, som i Tyskland.

Rörande djur-riket märkes, att först nu uppträda verkliga reptilier (ödlor). Fiskarne äro talrika. Växtriket visar stor öfverensstämmelse med stenkolsformationens växter. Sigillaria och lepidodendron utdö under denna tid, men calamites och barrträdsformerna fortlefva. Eruptioner af porfyrer voro högst allmänna under dyasperioden, hvilken i allmänhet kan karakteriseras som en orolig tid i motsats till den föregående.

Med dyasperioden afslutas den stora afdelning i jordens utveckling, som kallas den paltäozoiska tiden och som innefattar den siluriska, (inbegripet den kambriska), devoniska, stenkols-och dyasperioden. I den siluriska formationen finner man de första säkra lemningarne af organiskt lif. Största delen af jordklotet är betäckt af ett

grundt haf, som bebos af koraller, grap-80 ÖFVERSIGT AF DEN PÄL^OZOISKA TIDEN.

tolither, brachiopoder, orthoceratiter, maskar, trilobiter och först vid silurtidens slut af fiskar. Fastlandet utgöres af smärre öar, som väl till väsentlig del ligga öde. Af växter känner man endast alger (tång). Under devoniska tiden uppträda broskfiskar som högsta djurtypen. Fastlanden tillväxa och bekladas med växter, hufvudsakligen kryptogamer.

Under stenkolsformationens tid få fastlanden en ännu större utsträckning, och på dem utvecklar sig ett högst yppigt växtlif af ormbunkar, lummer- och skaf-gräs samt några barr- och palmträd (således de första fröväxterna). Äfven land-djur uppträda, såsom spindlar, insekter m. fl. och högst bland dem alla grodartade ödlor. Och härtill komma under dyas-tiden de första verkliga reptilierna.

Fastlandet tyckes nu vara i aftagande, och växtlifvet har förlorat sin förra yppighet.

Trots den stora utvecklingen inom djur- och växt-riket under den palaeozoiska tiden saknas ännu varmblodiga djur, (foglar och däggdjur) och ännu fattas alla med tydligt utvecklade blommor försedda växter.

Det organiska lifvet utmärker sig genom högst egendomliga former, dömda till undergång för att lemna plats för ett högre organiseradt lif. Sålunda försvinna vid slutet af den palaeozoiska tiden sigillaria, lepidodendron, m. fl. växter; redan under silur-

Bild 84.

Fotspår efter Brontozoum giganteum, jemte intryck efter regndroppar 1).

1) Djur, som under ebbtiden gå fram öfver den blottade strandbrädden, lemna spår efter sig i den mjuka leran och dyn. När floden återvänder, öfversvämmas sjöbottnen af ett nytt slamlager, men de intryckta spåren kunna under gynsamma förhållanden blifva bevarade och återfinnas sedermera i den till skiffer hårdnade leran. På samma sätt lemna äfven större regndroppar spår efter sig i leran, såsom bild 84 utvisar.TRIASPERIODEN.

tiden utdogo graptolitherna, trilobiterna under stenkolstiden och orthoceratiterna under dyasperioden. Fiskverlden utgöres af de egendomliga, nu sällsynta broskfiskarne. Allt företer ett för oss främmande utseende.

Klimatförhållanden voro mycket enformiga. Föga skilnad synes hafva funnits i värmets utbredning, och hafvet hade en mycket större utsträckning än nu.

Den nästföljande perioden är Bild 85.

benämnd Trias eller den tredelta med anledning deraf att formationen, sådan den uppträder i Tyskland, kan indelas i tre grupper; nämligen brokiga sandstensgruppen, musselkalkgruppen och keupergruppen.

Den förstnämnda är en strandbildning. I sandstenen finnas talrika märken efter böljslag, regndroppar, samt spår af kräldjur. Mussel-kalken, som är en hafsbildning, har fått sitt namn af sin rikedom på musslor. Keupergruppen består af brokigt färgade merglar och är väsentligen en sötvattensbildning. För sin rikedom på saltaflagringar har trias äfven blifvit kallad bergsaltformationen. Emellan keuper- och nästa formation finnes en aflagring, som i norra Tyskland är helt obetydlig, men i Alperna uppträder med den mägtighet, att den blifvit uppstäld som en särskild formation, den rätiska 1).

I England saknas mussel-kalken, och den brokiga sandstenen kallas ny röd sandsten (new red sandstoné). I de aflagringar, som motsvara rätiska formationen, finnes en ben-breccia kallad bonebed (finnes äfven i Tyskland) med skelettdelar af fiskar och ödlor jemte tänder af det älsta, kända däggdjuret, en

q) Kallas äfven Avicula contorta-zonen efter en mussla, Avicula con-torta, som är för den utmärkande.

Spär efter handdjuret (Chirotherium). a och

b bakfötter, c och d framfötter, e spår efter

ett mindre djur.pungråtta. Då härtill kommer, att man i Nordamerikas röda sandsten finner fotspår af foglar (deribland sådana 2 fot långa, hvilka antyda en jättestor fogel), (bild 84), så synes deraf, att både foglar och

däggdjur börjat sin tillvaro under triastiden och början af juratiden, ifall vi nämligen hänföra den rätiska formationen som en underafdelning till juran. Af saurier och grodlika djur funnos många former, dock ej så jättestora, som under följande period. Märkliga äro fotspåren af det s. k. handdjuret (bild 85), som hade betydligt mindre fram- än bakfötter. Det var troligen ett jättestort, grodartadt djur. I stället för orthoceratiterna, som förefunnos i stor mängd under den palseozoiska tiden, hafva nu ett annat slags hufvudfotingar, nämligen ammoniter (bild 90) uppkommit.

Under följande perioden juraperioden, uppträder djurlifvet i en ofantlig formrikedom i jemförelse med förgångna tider.

Af däggdjur finner man små pungråttor. Till fogelverlden räknas ett egendomligt djur, som skiljer sig från nutidens foglar genom sin utdragna stjert, genom hvilken den visar sig stå på öfvergången emellan ödlor och foglar (bild 86). Ödlorna få under denna tid sin största utveckling, så att juraperioden äfven blifvit kallad de stora ödlornas eller fisködlornas period. De mest utmärkande äro fisködlan (bild 87), svanödlan (bild 88) och flygödlan (bild 89). Dessa ödlor voro den tidens förnämsta rofdjur och lefde af fiskar, smärre reptilier m. m., hvilket man kan finna af innehållet i deras förstenade exkrementer, de s. k. koprolitherna.

Spridda ben jemte stjerten af Archwopteryx macrurus.

Bild 87.

Fisködla (Ichtyosaurus).

Bild 88.

Scanödla (Plesiosaurus).

Bild 89.

Flygödla (Pterodadylus).

Äfven sköldpaddor uppträda nu. Fiskarne äro fortfarande broskfiskar, men hafva i allmänhet stjertfenan lika med nutidens fiskars. Kräftdjuren börja att likna de nu lefvande formerna; likaså snäckor och musslor. Af hufvudfotingar uppträda i ofantligt antal ammoniter (bild 90) och belemniter (bild 91).

Ammoniterna kunna anses som hoprullade orthoceratiter. Skalet är således försedt med tvärväggar och en genom alla rummen löpande sipho. Belemniterna ("tordönkilar eller vättaljus") äro petrifikater af konisk form. I den tjockare ändan finnes en fördjupning, alveolen, som inneslutit en af flere talrikformiga delar sammansatt kropp, phragmoconus. Sjelfva djuret,

som suttit fästadt i dennas yttersta afdelning, har varit beslägtadt med bläckfiskarne.

För öfrigt är jura-

formationen rik på sjöborrar , koraller och svampar.

Denna formation, som har ganska stor utbredning uti Ryssland, Tyskland, Frankrike och England, plägar man fördela i trenne grupper 1), hvilka från ofvan nedåt äro:

Hvita juran eller malm Bruna juran eller dogger, Svarta juran eller Has (läs "lejas"). De äro nästan uteslutande hafsbildningar; och de rådande bergarterna äro lera; mergel; sandsten och kalksten; hvilken senare ofta är oolithisk 2), deraf benämningen oolithformationen. Till hvita juran hörer den bekanta Solenhofens lithografiska skiffer, i hvilken man funnit den ofvan omnämnda archaeopteryx (bild 86). De rådande träden äro ormbunkar; barrträd och cycadeer.

Genombrott af eruptiver äro ej så särdeles allmänna i denna formation. Dock bifogas såsom exempel på deras förekomst närstående profil från ön Skye i Skottland (bild 92).

Juraformationen är benämnd efter Jurabergen; som hufvudsakligen äro uppbygda af hithörande aflagringar.

Bild 92.

Genomskärning af halfön Trotternish på Skye. d trapp och f basalt, som genombrutit och utbredt sig öfver aflagringar, tillhörande juraformationen.

1) Eller fyra, dä vi räkna hit den rätiska formationen.

2) Kalksten säges vara oolithisk, när den består af små runda korn (af ända till en ärtas storlek), hopkittade till en fast massa. De små kornen

Bild 90.

Ammoniter.

Bild 91.

Belemnit.

85

Bild 93.

I England och norra Tyskland uppträder emellan juraformationen och kritformationen en aflagring, som till största delen är en sötvattensbildning, utgörande en öfvergång emellan båda. Den kallas Wealdenetagen. I denna har man funnit lemningar efter en växtätande kolossal ödla, Iguanodon.

Från den följande perioden, kritperioden, har man hufvudsakligen hafsaflagringar, af hvilka de vigtigaste äro grönsandsten med glankonitkorn 1), qvadersandsten (en regelbundet afsöndrad sandsten) samt krita med flintlager och flintbollar.

Djurverlden är fortfarande mycket rik. Af däggdjur och foglar har man dock endast påträffat ringa qvarlemningar. Ofantliga flygödlor och andra ödlor, t. ex. slägtet Mosasaurns, finnas fortfarande. Af fiskar funnos stora hajarter, af hvilka man allmänt finner tänder (bild 93). Ammoniter och belemniter fortlefde till slutet af perioden, då de försvunno. Snäckor och musslor äro högst allmänna och likna mycket de nu lefvande, men äfven af numera utdöda slägten funnos då många arter t. ex de s. k. Rudisterna (hvaribland slägtet Hippnrites), hvilka endast tillhöra kritformationen. Bland de ganska talrika brachiopoderna kan nämnas den lilla Crania (bild 94). Sjöborrarne voro högst allmänna (bild 95).

Bild 94.

Crania ignabergensis, sedd frän sidan och 4 ggr. förstorad.

Sjöborre (Ananchytes ovatus).

Koraller och svampdjur (spongier) uppträda talrikt, men i ännu större mängd förefunnos de små rotfotingarne, eller foraminifererna, af hvilkas skal den hvita skrifkritan till stor del består (se sid. 23).

Juratidens flora med ormbunkar, barrträd och cycadeer fortsättes under kritperioden, men derjemte uppträda för första gången löfträd, deribland äfven arter af ek, bok, lönn m. fl.

innesluta vanligen ett sandkorn, ett fragment af en korall eller något dylikt, omkring hvilket den kolsyrade kalken afsatt sig i koncentriska lager. Särskilda varieter af den oolithiska kalkstenen äro ärtsten (pisolith) och romsten.
1) Glaukonit är ett grönaktigt, jernhaltigt mineral.

Bild 95.

Hajtand (Otodus).86

Vi förbigå här den mera invecklade indelningen af kritformationen och inskränka oss till att framhålla, att man brukar tala om undre och öfre grönsand samt den egentliga kritan, och att den skånska och danska skrifkritan hör

till den s. k. Senongruppen, som är den yngsta aflagringen. Kritformationen har en ej obetydlig utbredning i Europa, men den egentliga hvita kritan finnes hufvudsakligen i Norra Europa, nämligen Frankrike, England, Danmark, Skåne och norra Tyskland (Rugen).

De nu skildrade trenne perioderna, trias-, jura och kritperioden, hänföras till en stor afdelning af jordens utvecklingshistoria, den mesozoiska, tiden.

De under denna tid afsatta bildningarne äro mycket mindre mägtiga än de palseozoiska, och äfven deras utbredning betydligt mindre. Fastlandet har ökat sig på verldshafvets bekostnad, och derigenom har äfven landfaunan och landfloran fått en ökad betydelse. De rådande växt- och djurslägtena äro väsentligt olika de palaeozoiska och närma sig mera de nu lefvande. Förut bestodo skogarne af calamiter och lepidodendrer, under mesozoiska tiden utgjordes de af barrträd och cycadeer, samt vid slutet af krittiden äfven af löfträd. På samma sätt ändrar sig äfven djurlifvet. Refbyggande koralldjur uppträda i stor mängd; musslor och snäckor närma sig de nu lefvande formerna; orthoceratiterna utbytas mot ammoniter och belemniter, som uppträda med den största formrikedom för att dock dö ut under denna tid; högre organiserade kräftdjur och insekter efterträda trilobiterna; broskfiskarne börja gifva vika för benfiskar, och slutligen finna vi äfven de första representanterna af foglar och däggdjur, liksom i växtriket de första löfträden. Men hvad som särskildt utmärker den mesozoiska tiden, är den formrikedom och den kolossala storlek, hvarmed ödlorna framträda. 24 meter (70—80 fot) långa djur äro ej sällsynta, då deremot de nu lefvande reptilierna ej öfverskrida 8 meter (25 fot) i längd.

Visserligen kan man nu särskilja bestämda växt- och djurzoner; dock är klimatet i stort taget ganska ensartadt och varmt, såväl i norden, som i södern.

Den period i jordens utveckling, som följer efter kritperioden, kallas den tertiära. Dennas aflagringar öfvergå nästan omärkligt i den derpå följandes, den qvartära eller diluvialperiodens, hvarföre vi kunna sammansluta båda i en gemensam tid, den hainozoiska.

Från kritformationen är deremot den tertiära skarpt skild. De djurformer, som varit så utmärkande för den mesozoiska tiden, såsom flygödlor, stora hafsödlor, ammoniter och belemniter, äro alldeles försvunna. Men de former åter, som först under kritperiodens senaste skiften uppträdde så sparsamt, såsom däggdjur och löfträd, förekomma nu med ens i största rikedom. Tertiärformationen utmärker sig vidare genom starka höjningarBild 96.

af berglagren. De högsta berg i verlden och nästan alla europeiska hafva nämligen höjt sig under denna tid, t. ex. Pyrenéerna, Alperna, Karpaterna, Himalajabergen o. s. v. Dertill kommer, att nästan alla vulkaner synas hafva haft sina förnämsta eruptioner under tertiärtiden, hvarunder väldiga utbrott af trachyt och basalt egt rum.

Det europeiska fastlandet är i början af tertiärtiden försedt med talrika stora bugter och inskärningar, men tillväxer under perioden mer och mer och har vid slutet af densamma ungefär sin nuvarande form.

Floran är mycket yppig och gifver upphof till mägtiga brunkolslager, hvarföre denna formation äfven blifvit kallad brunkolsformationen,

I de marina (hafs-) aflagringarne finnas rika afsättningar af gips och koksalt t. ex. de ofantliga saltlagren vid Wielizka i Galicien. Berglagren från denna tid äro i allmänhet lösa jordlager, såsom sand, lera, mergel, skifferlera o. s. v., men äfven fasta

Nummuliikalk.

Bild 97.

Palceotherium magnum.berglager finnas, t. ex. den s. k. nummulitkalken (bild 96), som har en ofantlig utsträckning och ingår som väsentlig beståndsdel i de sydeuropeiska och. asiatiska bergsryggarnes byggnad l). Lyell har indelat tertiärformationen i tre grupper, eocen, miocen och pliocengruppen. De två sistnämnda brukar man äfven föra till samman till en grupp, neogengruppen.

Djurlifvet under eocentiden utmärker sig genom framträdandet af egendomliga, föga stora däggdjur, hvilka

kunna anses som urtyperna till de nu lefvande slägtena, t. ex. Palaeotherium (bild 97), förelöpare till tapiren och hästen, samt anoplotherium (bild 98) till idislarne. De däggdjursformer, som då funnos, hade visserligen likhet med nu lefvande, men tillhörde andra slägten.

Bild 98.

Anoplotherium commune.

Klimatet var tropiskt, och växterna, till öfvervägande antal palmer, hade en "indiskt-australisk prägel" (enligt Heer 2).

Under miocenperioden framstå bland däggdjuren i synnerhet tjockhudingar, hvilka uppnå en ofantlig storlek. Hit höra Mastodonarter med kindtänder liknande svinets (bild 99) samt Dinotherium. Dessutom förekomma stora rofdjur. Växtverlden visar likhet med den nuvarande amerikanska och består af ständigt gröna cypresser, ekar, lagrar o. s. v. Allt häntyder på ett 15 till 20 breddgrader sydligare klimat3).

1) Nummulitkalken har fått sitt namn efter det petrifikat, som deri förekommer till största mängd, nämligen slägtet Nummulites, ett till foraminifererna hörande djur. Bild 96 visar nummuliter i genomskärning.

2) Oswald Heer i Zurich är den störste kännaren af forntida växter.

3) De miocena aflagringarne på Spetsbergen och Grönland innehålla växter, som anses hafva fordrat en medeltemperatur af + 9° Celsius. Spets- bergens medelvärme är nu — 8,9Under pliocen-tiden fortlefva de stora tjockhudingarne såsom elefanter, noshörningar, m. fl., men derjemte lefva i de europeiska skogarne oxar, getter, hjortar, mårdar, björnar, hundar o. s. v. Djurlifvet håller på att fullständigt öfvergå till den närvarande tidens.

Detsamma är förhållandet med växtverlden, som börjar att få en europeisk prägel, dock antydande ett varmare klimat än det nuvarande.

Vi finna följaktligen, att såväl djur- som växtverlden närmar sig alltmer, hvad den nu är. Klimatet var tropiskt i mellersta Europa vid tertiärtidens början, men värmen aftog så småningom, så att klimatet vid tertiärtidens slut varit föga skiljaktigt från det nuvarande.

De stora vulkaniska utbrotten och bergskedjornas uppkomst tillhöra hufvudsakligen eocentidens slut, hvilket man kan finna deraf, att nummulitkalkstenen i Alperna, som är eocen, är upprest till en höjd af. 3000 meter (10,000 fot). Dock fortfor höjningen äfven efter miocentidens slut, åtminstone i Alperna, der miocenaflagringarne finnas resta på ända i närheten af bergskedjan.

Närstående bild 100 visar, huru basalt utbredt sig öfver tertiär brunkol. På spridda ställen i Europa finnas tertiära sötvattensaflagringar i vexling med marina, t. ex. London-bäckenet, Pariser- och Wiener-bäckenet. Äfven

Bild 100.

Genomskärning af Hochsimmer-vulkanen i Rhen-provinsen, a devonisk lerskiffer, b brunkol, c vulkanen, d lavaströmmen.

1 Mastodon longirostris. 2 a och b kindtand af Mastodon. 3 Dinotherlum giganteum. 4 Skallen af Dlnotherium.

Bild 99.en stor del af Nord-Tyskland är försedt med tertiära aflagringar, hvilka deremot, såvidt man vet, saknas i Sverige.

Hittills har klimatet öfver hela jorden varit snart sagdt enahanda, varmt och fuktigt. Först under krit-tiden märker man någon skilnad emellan Nord- och Syd-Europa. Detta blir ännu påtagligare under tertiärtiden, i synnerhet under dess sista skifte. Jordklotets yttre skorpa synes nu hafva afsvalnat så mycket, att dess värme ej längre räcker till att utöfva något inflytande på klimatet. Det är solen, som numera ensam skall utgöra värmekällan för jorden. På grund af denna senares ställning till solen uppkommo då särskilda bälten eller zoner med högst olika värmeförhållanden.

Men då vi granska aflagringarne från den tid som närmast följde efter den tertiära, skola vi till vår förundran

finna talrika bevis derpå, att temperaturen i Europa ej blott nedgått till hvad den nu är, utan sjunkit vida derunder. Vi skola finna, att stora vidder af denna verldsdel (och detsamma gäller om Nordamerika) varit betäckta med väldiga ismassor, och att de djur och växter, som då lefvat i mellersta Europa, varit af samma slag, som de, hvilka nu tillhöra de kallaste trakterna på jorden.

Denna tid, den qvartära (eller diluviala) perioden, har man till följd häraf äfven kallat istiden, och till denna räknar man alla de aflagringar, som på ett eller annat sätt visa tecken att hafva blifvit bildade under ett kallare klimat än det nuvarande. Så t. ex., då man i södra Sverige finner en lera, innehållande skal af sådana musseldjur, som nu endast trifvas i Ishafvet, så hänför man denna lera till istiden. Hyser leran deremot lemningar af sådana djur, som nu lefva i närliggande vatten, eller af växter, som finnas i närmaste grannskap, så är dess bildning mycket ung; man hänför den till nutiden och kallar den en alluvial bildning.

Under sista delen af tertiärtiden var värmet starkt i aftagande. Först inträffade en tidpunkt, då värmeförhållandena voro de samma som nu. Djur- och växtlifvet måste foga sig derefter. De ömtåliga formerna drogo söderut och ersattes af mera härdiga. Men temperaturen nedsattes än ytterligare. Djur- och växtlifvet aftog i rikedom och yppighet. Det som kunde draga sig undan till varmare nejder, flyttade bort, det öfriga dukade under för klimatets stränghet och ersattes af former, som nöja sig med ett mindre mått af värme.

Att en sådan vexling i djur- och växtlifvet inträffat vid denna tid har man funnit vid undersökningen af de aflagringar, som äro yngre än de tertiära. Dessa aflagringars beskaffenhet är sådan, att man ej kan tyda dem utan att antaga, att en stor del af Europa varit betäckt med väldiga jöklar och inlandsisar. Hänvisande till hvad som förut blifvit nämndt i första kapitlet om isens verkningar, skola vi nu först se till, hvilka företeelser i allmänhet blifva följden, om ett land blir öfversvämmadt af en inlandsis.Genom fortgående nedsättning af temperaturen i förening med en betydlig nederbörd blifva först bergstopparne betäckta med evig snö, som gifver ständig näring åt is-strömmarne. Inlandsisen alstras således i fjälltrakterna, skrider så småningom nedåt berg-sluttningarne, och fyller derpå dalarne och utbreder sig öfver vidsträckta trakter, förstörande allt växt- och djurlif. Framför sig utsänder den sina jökelelfvar, som utbreda sand- och slammassor öfver lågt liggande trakter. När inlandsisen når ut till ett större vatten, aflossna stora isstycken, hvilka sedermera drifva omkring i hafvet såsom isberg, ofta belastade med stenar och grus, hvilka vid isbergets afsmältning sjunka till botten, bildande bankar i hafvet. Detta senare hyser en djurverld, liknande den nu i Ishafvet lefvande och som efterhand inbäddas i de slammassor, som jökel-elfvarne medföra. Om nu klimatet förmildras något, så drager sig inlandsisen tillbaka till följd deraf, att afsmältningen vid nedre ändan är större, än istillflödet från bergstrakterna. Den qvarlemnar då sina änd-, yt- och bottenmoräner, massor af sten, grus och lera i brokig blandning. Af stenarne äro många repade (de i bottenmoränerna), andra åter kantiga (de i ytmoränerna). De berghällar, öfver hvilka isen förut skridit fram, ligga nu blottade, visande genom sin polerade och refflade yta, att isen en gång haft sin väg Öfver dem. Genom den starka afsmältningen svälla jökel-elfvarne upp, utbredande mägtiga sand- och ler- aflagringar öfver de qvarlemnade moränerna och bildande talrika insjöar i markens fördjupningar. På skyddade ställen börjar ett svagt växtlif innästla sig. Blad och frön af dessa växter falla af och drifvas af vinden, eller föras af rännilar ut i sjöarne, der de inbäddas i de under bildning varande lerlagren, jemte skal af de blötdjur, som under tiden invandrat från varmare trakter, i mån som isen dragit sig tillbaka.

Men kölden blir kanske ännu en gång i tilltagande, och inlandsisen börjar åter rycka fram. Dervid förstöras delvis de aflagringar af sand och lera, som ligga i deras väg. På andra ställen åter kan det hända, att isen skrider öfver lerbäddarne, utan att i betydlig mån rubba dem, och öfverlagrar dem med nya moräner, som blifva qvarliggande, då isen vid förnyad tillökning i temperaturen för andra gången drager sig tillbaka genom afsmältning. Växt- och djurlif infinner sig på nytt, och nya lerbäddar aflagras af jökelelfvarne på de qvarlemnade moränerna. På detta sätt kan isen rycka fram och tillbaka flere gånger . öfver samma plats, hvarigenom en vexellagring af moräner och skiktade bildningar uppkommer.

Detta förtydligas genom närstående bild 101. a är fast berg, som bildar en fördjupning. 1 denna hafva jökelelfvarne först aflagrat en lerbädd b. Derefter har inlandsisen ryckt fram och nedlagt moränen c, samt sedan

dragit sig tillbaka. En ny lerbädd d, har derefter uppstått genom elfvarnes verksamhet. När sedan isen på nytt ryckt fram, har moränen e uppkommit, hvarvid en del af lagret d blifvit förstördt, och slutligen har sand-Bild 101.

Lagervexling af moräner och skiktade ler- och sandlager.

lagret f blifvit afsatt af jökelelfven efter isens afsmältning för andra gången. Lagret b kan innehålla lemningar efter de djur och växter, som lefvat i landet före isens inskridande, innan klimatet blef allt för strängt; d hyser möjligen qvarlefvor af djur och växter, som funnits på platsen emellan isens första och andra framryckande, och uti sandlagret f kunna bevaras delar af det organiska lif, som invandrat efter isens slutliga försvinnande, sedan klimatet blifvit nära likt det nuvarande. Lagret b kallas i så fall prceglacialt, lagret d interglacialt och f postglacialt.

Detta äro hufvuddragen af de företeelser, som skulle inträffa, om ett land blefve utsatt för verkningarne af en fram-och återgående inlandsis. Vi skola nu se till, om något dylikt verkligen inträffat, och vilja först taga vårt eget land i skärskådande.

Då man söker efter bevis för att en istid existerat i ett land, så tager man i betraktande bergytans form ock utseende, grusbäddarnes beskaffenhet ock de skiktade lerornas innehåll. Om bergkullarne äro afrundade ock refflade, så sluter man deraf, att en jökel gått fram öfver dem. Innesluta grusåsarne ock andra lösa jordlager kantiga eller kantafrundade samt refflade stenar, utan ordning inbäddade i ett fint slam, så måste de hafva utgjort forntida moräner, och om de skiktade lerorna hysa qvarlefvor af djur eller växter, som häntyda på ett mycket kallt klimat, så måste dessa leror hafva blifvit bildade af slam från jöklarne.

Nu finner man, att så är förhållandet öfver hela den skandinaviska halfön. Alla berghällar, som genom öfverliggande ler- eller gruslager varit skyddade för förvittring, äro afrundade och vackert refflade, såväl i fjälltrakterna upp till en höjd af 1500 meter (5000 fot), som på lågländerna ända ned till hafskusten. Öfver stora trakter finner man ofta något leriga oskiktade grusbäddar, som till sin beskaffenhet fullkomligt öfverensstämma med de moräner, som för närvarande danas af jöklarne på Sulitelma. Och slutligen finner man uti leraflagringarne talrika snack- och musselskal samt äfven växtlemningar, som tillhört sådana former, hvilka nu lefva och växa i de kallaste trakter på jorden, t. ex. Spetsbergen och Grönland.

Härutaf har man med allt skäl slutit till, att hela den skandinaviska halfön varit under istiden betäckt med en väldig

inlandsis i likhet med det nuvarande förhållandet på Grönland. Ifrån fjälltrakterna har isen spridt sig ut öfver hela landet, sökande sig väg åt de håll, der sluttningen varit störst. Vi kunna finna riktningen af isens väg genom att betrakta bifogade karta öfver norra Europa, på hvilken pilarne utvisa afslipningen på de refflade berghällarne. Isen strålar ut åt vester och söder i Norge, åt öster, sydost., söder och sydvest i Sverige, ända ned till sydligaste Skåne. Men isen har ej stannat härvid. Såväl undervattensklipporna, som öarne i Östersjön och Kattegat äro refflade, och man sluter derutaf, att Östersjön och troligen äfven Kattegat varit fastland, (hvilket skulle blifva följden af 120—180 meter (4—600 fots höjning), och att inlandsisen passerat öfver Östersjön jemte Bottenhafvet, öfversvämmat Finland och danska öarne och troligen äfven trängt upp i Östersjöprovinserna och norra Tyskland, der man äfven påträffat refflade hällar. Denna väldiga inlandsis har medfört från de skandinaviska bergen massor af block, som blifvit kringspridda åt alla håll, ditförda dels direkte af inlandsisen och dels vid dennas afsmältning genom flytande isberg, som blifvit lösryckta från densamma och som utspridt öfver ryska och tyska låglandet (hvilket under en viss afdelning af istiden varit hafsbotten) de skandinaviska block, som nu äro så allmänna i nämnda länder.

Block af skandinaviskt ursprung finnas kringspridda öfver nordtyska, polska och ryska slätterna. Sydgränsen för detta område går från Zuyder See i Holland öfver Dusseldorf, Leipzig, ned i Schlesien, bugtar i Byssland ända till staden Woronesh vid Donfloden och böjer derefter åt norr förbi Nisbnij Nowgorod till Tscheskaja viken, öster om Hvita Hafvet. Att inlandsisen öfverskridit Östersjön och nedlagt moräner i norra Tyskland av otvifvelaktigt, men om den skridit ned så långt, som man nu träffar skandinaviska block, är ännu ej bevisadt. De

yttersta utlöparne hafva möjligen blifvit ditförda af flytande ismassor, som lösryckts från inlandsisen.

Det är ej blott Skandinavien och kringliggande länder, som varit öfversvämmade af is. Väldiga jöklar, som från bergen utgjutit sig öfver kringliggande trakter, hafva äfven funnits på irländska, och skotska bergen, i Wales, på Vogeserna, Pyrenéerna, Alperna, Schwarzwald, Kaukasus, Libanon, Himalaja, Atlas, i norra delen af Nordamerika samt flerstädes på Cordillererna, men icke på Altai och andra berg i mellersta Asien.

I Schweiz finnas än i dag rätt ansenliga jöklar, dock endast i de vildaste bergstrakterna, men under istiden hade dessa jöklar nedträngt i och öfversvämmat det schweitziska låglandet. En af de betydligaste var Rhoneglacieren, som helt och hållet uppfylde Rhonedalen ned till Genfersjön. Här delade den sig i tvänne armar. Den ena vek af åt vester, fylde Genfersjön och trängde längs dalgången ett godt stycke in i Frankrike. Den andra grenen spred sig åt nordost ut öfver det mellan Jurabergen och Alperna belägna låglandet, som deraf betäcktes till en höjd af omkring 900 meter (3000 fot) öfver Neuchatelersjön.Så högt finnas nämligen block från Alperna förda upp på Jurabergen af Rhoneglacieren.

Den skandinaviska isbetäckningen var sålunda ej någon enstaka företeelse. I hela Europa och äfven i andra verldsdelar synes det samtidigt hafva herskat ett ganska kallt klimat, som haft till följd bergens öfverisning och derjemte stora förändringar i djur- och växtlifvet. I nästa kapitel skola vi närmare beröra de skandinaviska förhållandena och vilja derför här endast nämna några ord om det öfriga Europa.

I Schweitz har man, liksom äfven i Skottland, funnit bevis för tvänne isperioder, af hvilka den första (enligt de flesta geologers åsigt) haft störst betydenhet och sannolikt varit samtidig med den allmänna isbetäckningen i Skandinavien och Storbrittanien. Antagligen föregicks den af en allmän höjning af Europa och Nordafrikas kuststräcka, under det att Saharaområdet samtidigt sjönk1). En höjning af 360 a 400 meter (12 a 1300 fot) i Medelhafstrakten skulle göra Nordafrika på tvänne ställen land-fast med Europa, och en höjning af omkring 180 meter (600 fot) skulle torrlägga Nordsjön, Kattegat — med undantag af en smal ränna utmed norska kusten, samt Östersjön. Derigenom blefve Storbrittanien och Skandinavien landfasta med Frankrike och Tyskland. (Se kartan !).

Ett betydligt kallare klimat blef följden af denna förmodade forna landhöjning i förening med flere andra samverkande orsaker. De pliocena djuren måste draga sig undan och ersattes af en annan fauna, mera lik den närvarande. Under tiden började jöklar utbreda sig från Alperna, såväl söderut öfver norra Lombardiet, som norr ut öfver det schweitziska låglandet. Samtidigt utbredde sig den väldiga inlandsisen öfver Skandinavien och Östersjön med kringliggande område, vidare Storbrittaniens jöklar samt de spridda glaciererna i Pyrenéerna, Vogeserna, Atlas o. s. v. Emellertid voro betydliga delar af Frankrike, södra England och Tyskland obetäckta af is, och dessa blefvo en tillflykt för en flora, som väsentligen hade en nordisk prägel, under det att den djurverld, som då lefde, bestod tidtals af sydliga, tidtals af nordliga former.

Detta kan förklaras deraf, att klimatet under vissa tider sannolikt varit blidare, till följd hvaraf isen dragit sig något tillbaka 2), och att då sydliga djurformer t. ex. urelefanten (Elephas antiquus) och flodhästen (Hippopotamus amphibius) kunnat invandra från Afrika öfver de befintliga näsen eller blott från Italien, der ett ganska blidt klimat var rådande under hela den qvartära tiden. Äfvenledes får man ej förbise, att många af de för kölden mera ömtåliga djuren brukat om hösten draga sig söderut för att

1) I nordliga delen af Sahara har man funnit strandvallar på en höjd af nära 900 meter (3000 fot). Så mycket lägre skulle följaktligen öknen fordom hafva legat.

2) Bevis för en dylik oscillering i inlandsisen finnas flerstädes.om våren åter infinna sig på gräsbetena i mellersta Europa, liksom äfven de nordliga formerna, såsom rendjuret och moschusoxen företagit vandringar under de olika årstiderna, hvilket de än i dag bruka.

Sedan inlandsisen nått sin största utbrednings började den så småningom draga sig tillbaka, troligtvis på grund af den storartade sänkning, som då inträdde i Norra Europa och genom hvilken de nuvarande vattnen Nordsjön och Östersjön ej blott uppkommo, utan ock utbredde sig öfver stora delar af fastlanden till en höjd af 600 meter (2000

fot) i Wales och ända till 150 a 180 meter (500 a 600 fot) i Skandinavien. Storbrittanien sönderföll i öar, Östersjön sattes i förbindelse med Ishafvet öfver de stora, ryska sjöarne, och Nordsjön med Östersjön öfver Wenern och Wettern.

Under detta isens första aftagande qvarlemnades ofantliga moräner, säkra bevis för dess forna herravälde. Den genom afsmältningen uppkommande vattenmassan åstadkom stora öfversvämningar, hvarigenom moränerna delvis omarbetades till skiktade grus- och sandaflagringar, under det att det finare slammet fördes af floderna långa vägar och afsattes i de stora dalgångarne. På detta sätt uppkom den mägtiga bildningen af loess (en slags lera) i Rhendalen och dess förgreningar. Detta hade med sig vigtiga förändringar i djur- och växtlifvet. De arktiska växterna och djuren följde isen tätt i spåren uppåt bergen, och på lågländta områden till och med i bergländer, t. ex. i schweitziska låglandet, invandrade djur och växter, af hvilka åtminstone de förra häntyda på ett något varmare klimat, än det nuvarande. Under denna interglaciala tid uppkommo de lager af shifferkol, innehållande lemningar efter djur och växter, som man nu finner i Schweitz liggande mellan moräner.

Efter denna allmänna nedsänkning följde en ny höjning med åtföljande ny utbredning af jöklarne i Schweitz och Storbrittanien, dock betydligt mindre än den första, åtminstone i sistnämnda land. Härvid förstördes ej de förutvarande aflagringarne helt och hållet, utan isen har tvärtom i många fall öfverskridit dem, utan att betydligt rubba dem. Efter denna andra isperiod inträdde ett blidare klimat. Isen drog sig tillbaka till bergstrakterna, der än i dag smärre jöklar finnas, såsom i Alperna och Norge, eller smälte fullkomligt bort, såsom i Storbrittanien. Derunder skedde genom flytande ismassor en stor transport af block ut öfver de af vatten betäckta trakterna.

Storbrittanien blef genom den fortgående höjningen landfast med Frankrike, hvarunder dess nuvarande växt- och djurlif invandrade, men sänkte sig derefter något, hvarigenom det framstod som ö.

De arktiska växter, som under isperioderna dragit sig nedåt låglandet, följde nu efter den afsmältande isen uppåt bergstrakterna. Härigenom förklaras den företeelsen, att t. ex. Alperna och de skandinaviska bergen hafva många alpväxter gemensamma.På låglanden invandrade, efterhand som klimatet förbättrades, den nuvarande floran. Ungefär detsamma blef förhållandet med djurriket. De sydliga djurformerna, som bebott Europa under vissa tider af den qvartära perioden, drogo sig tillbaka mot södern, t. ex. flodhästen, hyaenan m. fl., eller utdogo, såsom ur-elefanten och flera slags noshörningar. Äfven af de nordliga formerna utdogo några, såsom mammuth (bild 102) och jätte-

hjorten (bild 103); andra drogo sig uppåt bergstrakterna i södra Europa t. ex. stenbocken och murmeldjuret, eller till nordliga länder såsom renen, fjällräfven, järfven och moschusoxen. Ett tredje slag af de djur, som lefvat i Europa under qvartära

Bild 102

Mammuth, Elephas primigenius.

tiden, hafva qvarstannat på lågländerna i vildt tillstånd (hjort, varg, vildsvin m. fl.) eller tämda (häst och oxe) 1).

Bild 103.

Jättehjort. Megaceros hibernicus.

Märkligast bland de under qvartärtiden lefvande, nu utdöda djuren är mammuthdjuret, som att döma efter de talrika lemningarne lefvat i största mängd på det europeiska slättlandet efter den interglaciala perioden. Mammuthen hade en utomordentligt stor utbredning ej blott i Europa, utan äfven i Amerika och i Sibirien. I sistnämnda land hafva mammuthdjuren fortlefvat längst. Deras skeletter finnas der i tusental, och man har äfven funnit hela djurkroppar med hull och hår inbäddade i den tillfrusna marken. Derigenom har man kunnat få en tillförlitlig föreställning om dess utseende. I motsats mot nutidens elefanter var den försedd med lång man och rik

1) Från uroxen (bos urus) anses vår vanliga tama boskap härstamma. Bos bison eller bisonoxen, som jemte uroxen fans under qvartära tiden, fortlefver ännu i vildt tillstånd i en skog i Lithauen. Den amerikanska buffeln anses äfven härstamma från bisonoxen.

7hårbeklädnad och var derigenom lämpad för ett hårdt klimat. Dess föda utgjordes af tallbarr. Samtidigt med detta kolossala djur lefde en likaledes med tät hårbeklädnad försedd noshörning (Rhinoceros tichorhinus).

Sista skedet af qvartära tiden kallas postglacialperloden.

Vi hafva nu att taga i betraktande orsakerna till den efter tertiärtiden uppträdande starka kölden i Europa. Det är bekant, att det nuvarande klimatet i Europa är betydligt blidare än i andra verldsdelar på samma breddgrad, hvilket på naturligt sätt förklaras af den varma Golfströmmens gynsamma inflytande på denna verldsdel, hvilken dessutom genom sina af talrika hafsvikar inskurna stränder har förmånen af ett klimat med lagom varma somrar och föga kalla vintrar. Ifall alla dessa gynsamma förhållanden blefve motsatta; om en kall polarström komme att stryka förbi Europa, om alla hafsvikar försvunne, om Saharaöknen, från hvilken nu varma luftströmmar uppstiga, spridande sig öfver vår verldsdel, förvandlades till haf, så skulle detta säkerligen betydligt nedsätta medeltemperaturen och förorsaka jöklarnas tillväxt, dock ej tillräckligt för att åstadkomma en ny istid. Härom är man allmänt ense af orsaker, som utrymmet ej medgifver att här utveckla. Man har derföre, för att kunna förklara det stränga klimatet under qvartära tiden, tagit sin tillflykt till kosmiska orsaker, hvarmed förstås sådana, som grunda sig på jordens olika ställning till solen under olika perioder, t. ex. en större excentricitet hos jordbanan i förening med den företeelse, som kallas dagjemningspunkternas tillbakaskridande 1).

Hvilken eller hvilka orsakerna till det stränga klimatet än varit, det står dock fast, att en s. k. istid verkligen funnits i Europa, och att man inom denna kan urskilja tvänne större isperioder med en mellanliggande varmare tiderymd (den interglaciala), hvarjemte äfven, under åtminstone den första af dessa isperioder, mellantider med temligen blidt klimat inträffat, hvilket gjort det möjligt för sådana för kölden ömtåliga djur som flodhästen att vid flere tillfällen invandra till och med så nordligt som i Storbrittanien.

1) Ett fuktigt klimat utöfvar naturligtvis ett stort inflytande på utbredningen af den eviga snön och jöklarnes tillväxt. På nordsidan af Himalaja ligger snögränsen flere tusen fot högre än på sydsidan. Detta har sin naturliga orsak deri, att på nordsidan framstryka torra, fuktfria vindar från det inre af Asien, på grund hvaraf nederbörden derstädes blifver ringa. På sydsidan deremot blåser från indiska hafvet en fuktig vind, hvilken medför en riklig nederbörd. Enligt samma grunder hafva jöklarne på norska fjällens vestsida en ganska stor betydenhet, men saknas nästan alldeles på östra sluttningen.Vid hvilken tid menniskan uppträdt i Europa är en fråga, som ännu ej med säkerhet kan besvaras. Ofullkomliga stenredskap och delar af menniskoskelett uppgifvas hafva blifvit sparsamt påträffade uti tertiära aflagringar, men dessa fynd äro för få och obetydliga för att kunna bevisa menniskans tillvaro under tertiärtiden. Talrikare äro menniskoqvarlefvor från qvartärtiden, dels i grottor, dels i flodernas grus- och sandaflagringar i England, Tyskland och Frankrike. Så t. ex. har man uti Sommeflodens dalgång funnit talrika flintstenar af sådan form, att man måste antaga dem hafva blifvit arbetade af menniskohand. De funnos tillsammans med ben af mammuth och noshörning. Detta fynd jemte flere andra liknande har gjort det högst sannolikt, att menniskan uppträdt i Europa samtidigt med dessa djur under istiden, att hon lefvat af jagt och fiske och såsom vapen och redskap begagnat klubbor och slungor, groft tillslagna flintor jemte de starkaste benen af den tidens däggdjur, samt bott i grottor. Konsten att tillverka lerkärl var för denna Europas urmenniska okänd. Detta är den älsta stenåldern (mammuthperioden).

Senare i tiden finna vi i mellersta Europa menniskan samtidig med renen. Hon står nu på en något högre ståndpunkt. Flintvapnen och redskapen af horn och ben äro bättre arbetade, af lera tillverkades kärl, och till smycken begagnades musselskal, djurtänder och glänsande stenar. Jagt och fiske var fortfarande enda förvärfskällan för den tidens, den s. k. mellersta stenålderns, menniskor (renperioden). Men derefter följer den yngsta stenåldern, till hvilken räknas de schweiziska pålbyggnaderna och de danska kiökkenmöddingeme eller afskrädeshögarne. Menniskan hade nu fasta bostäder, idkade boskapsskötsel och något åkerbruk samt förstod att slipa och polera sina flintredskap, men kände ej bruket af metall. Derefter inträdde brons- och jernåldern.

De tertiära och qvartära formationerna hänföras, såsom redan sagdt är, till den kainozoiska tiden eller jordens nytid. Vi hafva sett, att först med den tertiära tiden blifva däggdjur och löfträd förherskande, att dessa blifva allt

mer lika de nu lefvande och att vid tertiärtidens slut klimatet i Europa varit ungefär detsamma som nu. Vi stå då vid början till den qvartära tiden, som i allmänhet kännetecknas genom lägre värmegrader än de nuvarande. Den kan indelas uti fem tidsskeden: det precglaciala, första glaciala, interglaciala, sista glaciala och postglaciala.

Under det prceglaciala skedet är kölden i annalkande, och hela Europa befinner sig under höjning.

Under det första glaciala skedet är kölden störst. Saharaöknen är haf, men norra Afrika sammanhänger med Europa, Storbrittanien med Frankrike och Skandinavien med Tyskland. Skandinaviens inlandsisar utbreda sig åt alla håll öfver kringliggande länder (Finland, Ryssland och norra Tyskland), och sammanflyta kanske med Storbrittaniens uti Nordsjön. Jöklarne i Schweitz hafva en ofantlig utsträckning, och spridda jöklar finnas på de fleste af Europas berg.

Under det inter glaciala skedet inträffar en betydlig sänkning under hafsytan i stora trakter af Europa. Klimatet är mildt, så att flodhästen

7*kan lefva t. ex. i England, och jöklarne hafva dragit sig tillbaka till bergstrakterna.

Under det andra glaciala skedet inträder en ny tid af sträng köld. Schweitz och Storbrittaniens glacierer utbreda sig på nytt, allt efter som länderna åter höja sig. England blir för sista gången landfast med Frankrike.

Under det postglaciala skedet förmildras klimatet så småningom. Höjningen fortgår i allmänhet. Dock inträffa sänkningar på spridda ställen t. ex. emellan England och Frankrike och emellan Sverige och Tyskland. Djur- och växtlifvet intager efter hand sin nuvarande plats.

Den älsta stenålderns menniskor (den s. k. palceolithiska menniskan) anses hafva lefvat i Europa under hela qvartärtiden. Först under den postglaciala tiden uppträda mellersta stenålderns menniskor samtidigt med renen och slutligen den yngsta stenålderns (den neolithiska menniskan).

Slutligen hafva vi att märka de aflagringar, som innehålla lemningar af djur och växter, hvilka fortfarande lefva i samma trakt. Dessa bildningar kallas alluviala och. tillhöra den närvarande tiden, nutiden. Och då menniskan är denna tidens högst utvecklade organiska väsen och kan sägas vara beherskande den öfriga skapelsen, så har man kallat den närvarande tiden för den anthropozoiska 1). För hithörande bildningar hafva vi redogjort i första kapitlet.

För att underlätta öfversigten af jordens utvecklingshistoria, lemnas här en sammanställning af de särskilda tiderna och perioderna med deras motsvarande formationer och dessas underafdelningar.

1) Den anthropozoiska tiden vill säga detsamma som menniskolifvets tid.

Tiden Perioden och formationen Etagen eller formationen

Azoiska (j ordens urtid) Azoiska (eller urformationen) i Gneis-Hälleflint-

Silur- Kambriska Undersiluriska Öfver siluriska

Palseozoiska eller del primära formationer- nas tid (jordens forn- tid) Devon-Stenkols- Bergkalks-Culm-Produktiva stenkols-

Dyas- eller perm- Rothliegende Sand- stein Zechstein-

Hittills har man allmänt brukat indela formationerna i fem stora hufvudformationer: urformationen, den primära, sekundära, tertiära och qvartära.

Den Azoiska tiden (jordens urtid) kan karakteriseras genom frånvaron af allt lif; den palseozoiska (forntiden) som fiskarnes och kryptogamernas period; den mesozoiska (medeltiden) som de stora reptiliernas ock barrträdens period; den kainozoiska (nytiden) som de stora däggdjurens och löfträdens period och slutligen den anthropozoiska (nutiden) som menniskans period.

Menniskan uppträdde visserligen under den kainozoiska tiden, men kan först sägas vara karakteristisk for

nutiden, då hon blef så att säga beherrskande den, öfriga skapelsen..

Vi hafva nu följt jordens utveckling under alla dess olika skeden och hafva funnit, att den fortgått ifrån det lägre till det högre efter en bestämd planmässighet, hvars stora och djupa vishet vi väl kunna ana, men äro för svaga att fullt kunna uppfatta. Huru de första organiska väsenden uppstått och huru den ena djur- och växtformen efter den andra uppkommit, om det skett genom upprepade skapelseakter, eller genom en långsamt fortgående utveckling, det högre ur det lägre, detta kan geologien på sin nuvarande ståndpunkt ej med säkerhet besvara. Men derom böra vi vara förvissade, att det trägna, ihärdiga sökandet efter sanningen är berättigadt, då det sker för sanningens

Trias- Brokiga sandstens- Musselkalk-Keuper-

Mesozoiska eller de sekundära formatio- nernas tid (jordens medeltid). Jura- Rätiska Svarta juran (Lias-) Bruna d:o (Dogger-) Hvita d:o (Malm-)

Krit- Wealden Undre grönsand Öfre grönsand Skrif krita

Kainozoiska- (jordens nytid)

Tertiär- (eller brunkols-) Eocena Miocena Pliocena

Qvartär- (eller diluvial-)

Anthropozoiska-(jordens nutid) Alluvial-

egen skuld. "Och ju djupare vi intränga i kännedomen om naturen, desto innerligare skall det blifva vår öfvertygelse, att blott tron på en allsmäktig och allvis Skapare, som skapat himmel och jord enligt sitt eviga rådslut, förmår lösa naturens, såväl som det menskliga lifvets gåtor" (O. Heer).

Kap. 5. Om Sveriges geologiska förhållanden.

Då vi skåda tillbaka på de många formationer, som i det föregående blifvit beskrifna, få vi ej tänka oss, att alla dessa finnas lagrade den ena ofvan på den andra på hvarje punkt af jorden, ja, ej ens att något ställe kan påvisas, der hela lagerföljden från urtiden till nutiden finnes utvecklad. Tvärtom är det vanliga förhållandet, att endast ett fåtal formationer träffas i öfverlagring på hvarje särskild punkt. Så t. ex. finner man i Kinnekulle, såsom framdeles skall visas, endast undersiluriska och kambriska bildningar ofvanpå grundfjället, och i Skåne vid Helsingborg endast jura- (trias-?) och siluriska formationen. Detta förklaras på det sätt, att blott de områden, som varit haf betäckta under en viss period, nu visa aflagringar från samma tid, men att deremot de länder, som varit fastland, naturligtvis ej erhållit några sedimentära (hafs-) bildningar. Sålunda har trakten kring Helsingborg, som saknar alla lemningar från devoniska, stenkols- och dyasperioden samt äfven från krit- och tertiärtiden, varit fastland under dessa tider, men varit vattenbetäckt under silur- och juraperioden.

Men vid sidan deraf får man ej förbise, att de lager, som uppstått under en period, kunna under en derpå följande hafva blifvit denuderade eller förstörda genom vatten eller is.

Af alla europeiska länder synes England vara det land, som har de geologiska formationerna mest regelbundet utvecklade. I stort sedt stupa aflagringarne från vester till öster, och då man vandrar från Wales mot London, beträder man alla formationerna från den älsta till den yngsta (se bild 80). Ett motsatt förhållande utvisar den geologiska kartan öfver södra och mellersta Sverige. Om man nämligen frånser Skåne, så erbjuder hela den öfriga delen af landet endast de tvänne älsta formationerna. (Härtill komma likväl de qvartära aflagringarne, hvilka utbredt sig nästan som ett täcke öfver hela landet, men ej finnas utmärkta på kartan). Häraf följer, att denna, den öfvervägande delen af den skandinaviska halfön 1) legat höjd ötver verldshafvet ända från slutet af den siluriska tiden. Och då urforma-

1) Med undantag af spridda fläckar i Finmarken eger samma förhållande rum i Norge.

tionen ar betydligt öfvervägande, måste, så vida ej en väldig denudation af forna siluriska lager egt rum, den största delen af halfön legat blottad ända sedan urtiden. Man kan derför med skäl säga, att Skandinavien är ett uråldrigt land. Vi vilja nu redogöra för de svenska bildningarne.

Urformationen.

Denna formation utgöres af kristalliniska skiffrar och massformiga bergarter. Skiffrarne ligga sällan i vågrätt läge, utan äro oftast veckade, uppresta ock öfverstjelpta. Då härtill kommer, att de fasta berglagren merendels äro betäckta med bergras eller med lösa jordlager, så är det förenadt med stora svårigheter att utleta ordningsföljden emellan de särskilda skiffrarne, hvarföre mycket olika meningar derom varit rådande.

Enligt en nyligen uttalad åsigt 1) kunna Sveriges lagrade urberg indelas i följande regioner från ofvan nedåt.

1) Af geologen D. Hummel.

Hälleflintregionen Urlerskiffer Hälleflinta

Granatgneisregionen Jerngneisregionen.

Jerngneisregionen. Den bergart, som nästan uteslutande bildar denna region, är röd gneis (se sid. 60), som då den är insprängd med magnetitkorn kallas jerngneis, och for öfrigt uppträder i en mängd varieteter, såsom röd granitgneis, röd ögongneis, röd bandig gneis m. fl. Stundom förekomma vexellagringar af grå gneis, glimmerskiffer, hornblendeskiffer m. fl. Den egentliga jerngneisen bildar den understa afdelningen af alla kända aflagringar ock skulle följaktligen hvila på jordens fasta afsvalningsskorpa, som ingenstädes finnes blottad. Den har störst utbredning af alla svenska formationer. Hit höra gneiserna i Skåne, vestra Blekinge, vestra Småland, Halland, Westergötland, Bohuslän och Wermland, samt strödda gneispartier i Östergötland och Mälareprovinserna. Dessutom har säkerligen jerngneisen en stor utbredning utmed norrländska kusten.

Granatgneisregionen. Inom denna är den grå, ofta granatförande gneisen förherskande. Den är med säkerhet yngre än den typiska jerngneisen och anses äfven yngre än all röd gneis. Granatgneisregionen förekommer hufvudsakligen i Mälareprovinserna, i synnerhet i Södermanland samt från Gefle norrut till Ångermannaelfven. Äfven af den grå gneisen finnas en mängd artförändringar, såsom grå ögongneis, bandig gneis o. s. v.Hälleflintregionen. Hälleflinta af alla färger och artförändringar, såsom eurit (hälleflintgneis) samt en mängd skiffrar, såsom glimmer-, klorit-, talk- och urlerskiffer jemte kalksten, äro de rådande bergarterna i denna region. Af de särskilda slagen af hälleflinta är den röda älst, dernäst grå, hvit och svart. Kornig kalksten uppträder ofta som mägtiga lager stockar i hälleflintregionen och äfven i grå och röd gneis,, men ej i den egentliga jerngneisen.

Förhållandet emellan de skilda hufvudarterna af gneis och hälleflinta förklaras så, att röd gneis öfvergår uppåt uti röd hälleflinta och grå gneis uti grå hälleflinta. Detta åskådliggöres genom närstående bild 104

Bild 104.

a röd gneis (jerngneisregionen); b blandad röd och grå gneis; a' röd hälleflinta; c grå gneis (granatgneisregionen); c' grå hälleflinta; d skiffrar. (Enligt Hummel).

Hälleflintregionen förefinnes på spridda ställen i Småland och Sveaprovinserna, i synnerhet Nerike, Vestmanland och Dalarne. Hithörande bergarter hafva betydelse derigenom, att de hysa Sveriges flesta och bästa malm fyndigheter, hvilka sålunda till sin bildning äro samtidiga med urtidens yngsta skede.

Af de massformiga bergarterna, som tillhöra urformationen, är graniten mest betydande. Den bildar en fortlöpande rad af stora granitmassiv genom nästan hela Sverige, nämligen i Blekinge, östra Småland, vestra delen af Östergötland, Nerike, Dalarne, östra delarne af Vermland, Herjeådalen och Jämtland upp i Ångermanland och Lappmarken. Dessa massiv utgöras hufvudsakligen af en grofkornig granitvarietet med violett fältspat, hvilken kallas Örebrogranit. I Upland finnes den s. k. Upsalagraniten, som egentligen är en hornblendegranit, i det att glimmern är ersatt af hornblende.

I Stockholmstrakten och Bohuslän finnes en temligen finkornig, grå, sällan röd granit, s. k. Stockcholmsgranit, som ofta innesluter kantiga stycken af den bergart, genom hvilken den brutit upp (bild 69 sid. 55). Ett fjerde slag är den grofkorniga s. k. pegmatitgraniten, som merendels plägar uppträda som gångar (se sid. 64).Af dessa graniter är Upsalagraniten älst, ty den genomsättes af Örebrograniten och den senare af Stockholmsgraniten,

hvilken således är yngst. Af öfriga eruptiver märkas porfyr (från Elfdalen och spridda ställen på kusten af Småland), samt diorit, hyperit och diabas, hvilka senare ofta förekomma som smärra massiv eller gångar (bild 62 sid. 52). Diabasen eller trappen på Vestgötabergen är yngre än de undersiluriska bildningarne och hör således ej till urformationen. Äfvenledes torde den på spridda ställen i Skåne uppträdande basalten tillhöra yngre formationer.

Siluriska formationen.

Denna formation delas, såsom förut är nämndt, i tre underafdelningar, den kambriska, under siluriska och öfver siluriska formationen.

Dessa formationer hafva ytterligare blifvit delade i flere etager, dock olika af olika författare. För de svenska silurbildningarne äro följande-etager uppstälda.

De kambriska och undersiluriska bildningarne hafva visserligen stor utbredning inom Sverige (se den geologiska kartan!), dock ej jemförligt med urformationen. De finnas bäst utvecklade i Vestgötabergen, der de ligga i orubbadt läge. I Kinnekulle (se bild 1) finnas alla etagerna utvecklade. Nederst möter s. k. fucoidsandsten s, direkte hvilande på gneisens upprätstående skikthufvuden gn. Sandstenen är 20—25 meter (70—80 fot) mägtig och hyser sparsamt spår af organismer. Hittills har

1) Angelin har indelat silurformationen i följande regioner från ofvan nedåt: Regio cryptonymorum, R. harparum, R. trinucleorum, R. asaphorum, R. ceratopygarum, R. olenorum, R. conocorypharum och R. fucoidarum, af hvilka den första innefattar öfversilur-, de fyra derpå följande undersilur-och de tre sista kambriska formationen. Den här ofvan lemnade indelningen af undersiluriska och kambriska formationen är enligt G. LINNARSSON. Gränsen emellan dessa båda formationer är ingalunda skarp. Många räkna blott fucoidsandstenen till den kambriska formationen.

Öfversiluriska bildningar Sydgotländska gruppen Medelgotländska gruppen Wisbygruppen

Undersiluriska bildningar < Öfre graptolithskiffer Brachiopodskiffer Trinucleid skiffer Chasmopskalk Orthoceratitkalk Undre graptolithskiffer Ceratopygekalk.

Kambriska bildningar 1 Olenidskiffer Paradoxidskiffer Fncoidsandsten 1).

Bild 105.

Agnostus pisiformis. Rygg-delen, som består af 2 leder, är ej framstäld på teckningen

Bild 106.

man funnit aftryck af alger och gångar efter sandmaskar, samt en liten snäcka, Lingula, hörande till armfotingarne. Omedelbart på sandstenen ligger alunskiffer a, som innehåller bollar och band af orsten. I såväl skiffern som orstenen finnas talrika aftryck af trilobiter (bild 105)-, utvisande att det forna silurhafvet vimlat af dessa djur. De öfversta skifferlagren äro mera lika lerskiffer och räknas jemte de följande aflagringarne till de undersiluriska bildningarne. Deremot hänföras den egentliga alunskiffern och fucoidsandstenen till de kambriska. Skifferlagret i sin helhet är 15—18 meter (50—60 fot) mägtigt och öfverlagras af ett 56 meter (180 fot) mägtigt lager af Orthoceratithalksten k, som till färgen är grå eller röd. Denna kalksten har fått sitt namn af sin rikedom på orthoceratiter 1) (bild o sid. 2). Äfven trilobiter äro mycket allmänna (bild 106). Öfver kalkstenen ligger först en lös mergelskiffer och derpå en tunnskiffrig lerskiffer l af svart eller grå färg. I denna senare uppträda graptolither (bild 73), och den kallas derföre graptolithskiffer. Skifferlagret, som är bortåt 120 meter (400 fot) mägtigt, betäckes af en 30 meter (100 fot) mägtig bädd af trapp.

Det egentliga alunskifferlagret motsvarar paradoxidskiffern och olenidskiffern 2). Emellan alunskiffern och orthoceratitkalkstenen ligga några mera lerskifferlika bildningar, hvilka äfven innehålla kalkstens-aflagringar och motsvara ceratopygekalken och undre graptolithskiffern. Öfver ortoceratitkalken finnas flere hvarf af en mörkare kalksten, den s. k. chasmopskalken, och slutligen motsvarar det öfverliggande mägtiga skifferlägret de tre

etagerna: trinucleidskiffern, brachiopodskiffern och öfre graptolithskiffern. Häraf framgår denna uppställning uppifrån och nedåt:

Asaphus expansus.

1) Af denna kalksten tillverkas trottoarstenar, af hvilka snart sagdt hvarannan innehåller en orthoceratit.

2) Dessa båda skiffrar kallas med ett gemensamt namn primordialzonen.

Lerskiffer och mergelskiffer med kalkstenshvarf

Det egentliga kalkstenslagret

Lerskiffer med kalkstenshvarf och alunskiffer med orsten.

Sandstenslagret

Öfre graptolithskiffer

Brachiopodskiffer

Trinucleidskiffer

Chasmopskalk

Orthoceratitkalk

Undre graptolithskiffer

Ceratopygekalk

Olenidskiffer

Paradoxidskiffer

Fucoidsandsten

Undersiluriska bildningar

Kambriska bildningar.Fucoidsandstenen är det älsta fossilförande lager i Sverige. De häri funna försteningarne äro af maskar och blötdjur. Men då dessa djur för sin tillvaro förutsätta andra lägre stående djur, som kunna tjena dem omedelbarligen eller medelbarligen till föda, så inses lätt, att djurlifvet under den älsta kambriska tiden ej inskränkt sig till dessa tvänne djurslag, af hvilka man eger lemningar, utan man måste antaga, att det äfven funnits ur-djur, Stråldjur och andra lägre djur, hvilka dock varit för ömtåliga att hafva kunnat lemna spår efter sig i den grofva sanden, som sedermera blifvit omdanad till sandsten. Men i den finare alunskiffermassan hafva äfven mjuka djurformer bättre kunnat lemna intryck, och man finner derför i denna skiffer lemningar efter ett högst talrikt djurlif, hvilket gör sannolikt, att djurlifvet under tiden för fucoidsandens aflagring ej kan hafva varit ringa. I det egentliga alunskifferlagret äro trilobiterna öfvervägande, men i de öfre mot orthoceratitkalken gränsande bäddarne, hvilka till sin petrografiska beskaffenhet äro olika alunskiffern, uppträda de för den siluriska formationen egendomliga graptolitherna. Under tiden för orthoceratitkalkstenens aflagring var djurlifvet ganska vexlande. Förutom de redan nämnda orthoceratiterna och trilobiterna förekomma snäckdjur, armfotingar och Stråldjur (bild 107) m. fl. Chasmopskalken utmärkes genom ett tvåskaligt kräftdjur, Beyrichia. I mergelskiffern förekomma trilobiter (i synnerhet af slägtet Trinucleus) (bild 108) och brachiopoder (armfotingar) samt i lerskiffern hufvudsakligen graptolither jemte orthoceratiter, snäckdjur och musseldjur. Men trilobiter äro sällsynta i lerskiffern.

Af växter har man endast funnit alger, således hafsväxter. Att växtligheten varit ganska yppig, sluter man af alunskifferns stora kolhalt.

Lagerföljden i Kinnekulles siluriska aflagringar är således lerskiffer, kalksten, alunskiffer och sand, af hvilka de tvänne första tillhöra den undersiluriska formationen och de tvänne sista den kambriska 1). Öfver det hela utbreder sig trapp, som antages hafva uppskjutit från jordens inre. Samma lagerföljd återfinnes i de på Falbygden

liggande Vestgötabergen, såsom det synes af närstående profil (bild 109). Det är påtagligt, att de lager, af hvilka dessa berg bestå, en gång haft sammanhang med hvarandra, så att t. ex. Mössebergs lerskifferlager varit sam-

1) Se dock rörande alunskiffern föreg, sidan rad. 7.

Trinucleus Wahlenbergii.

Sphoeronites.

Bild 108.

Bild 107.manhängande med de öfriga bergens. Ja, de siluriska aflagringarne måste hafva betäckt hela vestgötaslätten och utbredt sig åt sydvest ned mot Halle- och Hunneberg. De nuvarande bergen äro följaktligen blott ringa rester af en forntida betydande silurisk aflagring, som blifvit förstörd genom denudation af vatten och is och som endast kunnat motstå förstörelsen på de ställen, der de sedimentära lagren varit skyddade af den fasta trappen.

Det enda ställe, der siluriska lager i Vestergötland bibehållit sig utan trappbetäckning, är den lilla kullen vid Lugnås. Här finner man dock endast alunskiffer och sandsten qvar. Det öfriga har gått förloradt. I Halle- och Hunneberg hvilar trappen direkte på alunskiffer, hvilket synes bevisa, att de undersiluriska lagren redan gått förlorade, innan trappen kom till utbrott.

I Östergötland är lagerföljden densamma som i Vestergötland, men de siluriska bildningarne ligga här jemt utbredda under Östgötaslätten emellan Vettern och Linköping.

I Småland finnes sydost från Jönköping en aflagring af rödaktig sandsten, som anses vara kambrisk. Äfven på kusten af Kalmar län förekomma spridda fläckar af en kambrisk sandsten 1). Denna fortsätter troligtvis under Kalmarsund med svag stupning åt öster, ty på Ölands vestkust framsticker i hafsbrynet en sandstensbildning, som utgör grundvalen för de siluriska bildningarne derstädes. Denna ö utgöres nämligen helt och hållet af kambriska och undersiluriska lager, hvilka stupa svagt åt öster eller sydost.

I Skåne hafva de siluriska bildningarne en stor utbredning, men förekomma ingenstädes i så tydlig lagerföljd, som på Kinne- kulle. För att ej nämna tvänne mindre

partier af siluriska bildningar vid Torekow och Kullaberg uppträder denna formation i tvänne större bälten i Skåne. Det mindre af dessa sträcker sig från Romeleklint i

1) T. ex. på Runö vid Påskallavik, der den grå sandstenen ligger i nästan vågräta lager.

Bild 109.

Genomskärning af Vestgötabergen (Enligt Hisinger). gn gneis, s sandsten, a alunskiffer, k kalksten, I lerskiffer, tr trapp.nordvestlig riktning upp till Tågarps station på Eslöfs-Helsingborgs-jernvägen. Det andra bältet börjar vid Söderåsen och utbreder sig åt sydost ned till Sandhammaren och Simrishamn med en längd af 10 mil. Lagerföljden är densamma som i Vestergötland. De äldre bildningarne, såsom sandsten och alunskiffer, gå hufvudsakligen i dagen omkring Simrishamn och på norra sluttningen af Romeleklintåsen vid Fogelsång. Orthoceratitkalken uppträder mest i trakten nordost om Ystad. På det öfriga området är den undersiluriska lerskiffern rådande, dock i allmänhet betäckt af mägtiga lösa jordlager, hörande till qvartära formationen. De öfversiluriska aflagringarne i Skåne skola omnämnas längre fram.

Betrakta vi vidare den siluriska formationens utbredning norrut från Westergötland, så finna vi först en aflagring af sandsten, alunskiffer och kalksten i Nerike, i trakten vester om Hjelmaren. Det synes som om lerskiffern saknas här, men den har med all sannolikhet en gång förefunnits, fast den sedermera blifvit denuderad. Detsamma måste äfven hafva varit förhållandet i Skåne, i Östergötland och på Öland, der nu några af de äldre siluriska bildningarne ligga obetäckta af yngre.

Alla de nu beskrifna bildningarne visa stor öfverensstämmelse i petrografiskt hänseende med Vestgötabergens lager. Men längre norrut inträda väsentliga olikheter.

Vester om sjön Siljan uppträder en betydlig aflagring af grå och rödaktig, kambrisk sandsten, s. k. Dalasandsten. Dessutom förekomma silurbildningar i en stor båge norr om samma sjö, hvilka i de stora hufvuddragen öfverensstämma med Vestgötalagen; dock saknas alunskiffern, och lagren äro i allmänhet högst betydligt rubbade (resta på ända och öfverstjelpta) af granit och hyperit, som genombrutit formationen. Det största af alla Sveriges silurfält är det, som upptager en stor del af Jämtland och sedan sträcker sig uppåt Vesterbottens och Norrbottens Lappmarker, hvarest dock dess utbredning är högst litet känd.

Jämtlandsfältet upptager en areal af öfver 50 qvadratmil. I östra delen visa aflagringarne ganska mycken öfverensstämmelse med Vestgötabildningarne, nämligen underst sandsten, derpå alunskiffer, orthoceratit-

Bild 110.

e orthoceratitkalksten. d alunskiffer. c lerskiffer och. sandstensskiffer med kalkstensbäddar. b sandsten. a urberget.no

kalksten och lerskiffer, dock den senare med inlagringar af kalk- och sandstenar. Men i vestra delen äro bildningarne väsentligt olika i petrografisk hänseende, samt mycket fattiga på försteningar. De öfverlagras af en öfversilurisk kalksten.

Sjelfva fjälltrakten, således gränsområdet emellan Sverige och Norge från Dalarne och långt upp i Lappland, upptages ej af urberg, såsom man kanske skulle förmodat, utan af en serie af qvartsiter och kristalliniska skiffrar, hvilka äro yngre än de förut omnämnda siluriska bildningarne i Jämtland. De kunna delas 1) i tvänne stora grupper, Seve- och Köli-grup-pen, af hvilka den förstnämnda består af qvartsiter, samt gneis, glimmer-och hornblendeskiffer; den öfre eller Köligruppen af halfkristalliniska lerskiffer samt glimmer- och hornblendeskiffrar, alltså i allmänhet af de bergarter, som annars utmärka urformationen.

Norrlands bergbyggnad synes således, efter hvad som kändt är, vara sammansatt på följande sätt. Fjälltrakterna med inbegrepp af de högre bergen, såsom Åreskutan, Helagsfjällen m. fl., bestå af qvartsiter och kristalliniska skiffrar, hvilka äro yngre än midten af den siluriska tiden. Derefter följer ett bälte af äldre siluriska aflagringar, hvilkets östra gräns går ungefär 10 a 15 mil från riksgränsen eller i allmänhet nedanför de långsträckta stora sjöarne i Lappland. Nästa bälte består hufvudsakligen af granit, och slutligen torde trakten närmast hafskusten utgöras af urgneis 2). I östra delen af Dalsland förekommer en mycket mägtig aflagring af konglomerater, qvartsiter och skiffrar, men utan spår till försteningar. Med ett gemensamt namn kallas de Dalformationen och anses tillhöra den siluriska formationen.

Den öfversiluriska formationen finnes bäst utvecklad på Gotland, som helt och hållet utgöres af bildningar från denna tid. Lagren stupa svagt mot sydost, hvaraf följden är, att de älsta aflagringarne träffas i nordvestra delen och de yngsta i

Bild 111.

södra och sydöstra delen. De öfversiluriska bildningarne kunna delas i tre etager eller grupper, nämligen Wisby gruppen, den medelgotländska gruppen och den syd-gotländsha gruppen. I allmänhet bildas ytan af

härda kalkstenar, iför öfrigt utgöres formationen af mergel-

skiffrar och sandsten.

1) Enligt A. E. Törnebohm.

2) Då de geologiska bildningarne i norra Sverige äro endast högst ofullständigt kända, har det ej varit möjligt att uppdraga gränserna för dem på den geologiska kartan. Äfven hvad det södra och mellersta Sverige beträffar, bör ihågkommas, att den lilla kartan afser endast att framställa en allmän bild af den geologiska byggnaden. För att endast framhålla ett exempel, vilja vi påpeka, att då kuststräckan från Gefle till Hernösand är utlagd som gneis, detta bör så förstås, att gneisen är den öfvervägande bergarten inom detta område, hvilket dock ej utesluter

möjligheten af att andra bergarter, t. ex. granit, kunna förekomma som större eller mindre partier inom samma trakt.

Genomskärning af Hoburg. (Enligt G. Lindström).Bild 112.

Bild 111 är en genomskärning från södra udden, a är sandsten, b oolithartad kalk, c består af vexlande lager af mergel och kalk, och d är en hård, marmorlik kalksten.

Försteningarne utgöras af trilobiter, brachiopoder, (armfotin-gar) (bild 112) m. fl. djurslag i likhet med den undersiluriska faunan, dock merendels af skilda slägten och arter. Men i syn-nerhet karakteriseras gotlandskalken af enkriniter och karaller, som här förekomma till stort antal (bildd. 113 och 114).

På fastlandet förekomma öfversiluriska lager i Jämtland och Skåne. Af mest betydenhet är den öfversiluriska ljusgrå kalken vid Bjersjölagård i Skåne. Dessutom förekomma mergelhaltiga och sandstensartade bildningar vid Rmg-

Spirigerina reticularis.

Bild 113.

Bild 114.

Favosites gotlandica a nat. storlek, b något förstorad.

Halysites catenularia.

sjön (Klinta) samt en röd, glimmerhaltig sandsten vid Öfvedskloster och Ramsåsa, hvilka aflagringar tillhöra den yngsta delen af öfversiluriska formationen.

Spridda smärre partier af den siluriska formationen förekomma i nästan alla Sveriges provinser. Detta synes antyda, att denna formation ursprungligen haft en mycket större utbredning, än nu är förhållandet, och att den undergått en storartad denudation.

Efter den siluriska tiden synes Sverige och i allmänhet hela den. skandinaviska halfön hafva legat som fastland, obetäckt af verldshafvet, ända till den qvartära tiden. Åtminstone saknas alla spår af de mellanliggande formationerna, om vi frånse Skåne 1),

1) Och äfven den halländska kuststräckan.som vid Juratidens början (och kanske något tidigare) blef ånyo nedsänkt under hafvet, hvarigenom nya aflagringar kunde bildas. Vi sakna således i Sverige alla aflagringar från devon-, stenkols-, dyas-, och kanske äfven från trias- perioden.

Till den senares yngsta afdelning, den s. k. Keupern, har man dock hänfört de aflagringar af rödbruna eller svartgula leror, skiffrar och sandstenar, som med en mägtighet af 150 meter (500 fot) förekomma i nordvestra Skåne, dels strax söder om Kullaberg, dels i trakten nordost om Landskrona 1). De hafva befunnits öfverlagra siluriska formationen, men utgöra underbädden för de skånska stenkolsaflagringarne. Några försteningar hafva icke blifvit funna i dessa röda leror och sandstenar, hvarföre en säker bestämning af deras ålder icke är möjlig.

Juraformationen 2).

De svenska aflagringar, som tillhöra denna tid, brukar man kalla Skånes stenkolsförande formation. Den har sin största utbredning i nordvestra Skåne emellan Hallandsås, Söderåsen och Bild 115.

Sandsten.

Kol N:o 3................ 0,04 meter 0,15 fot.

Kol N:o 1................ 0,18 „ 0,60 „

Kol N:o 3................ 0,06 „ 0,20 „

Svart kolhaltig skiffer........ 0,30 „ 1,00 „

Kol N:o 2............... 0,03 „ 0,10 „

Svart kolhaltig skiffer .... 0,18 „ 0,60 „

Kol N:o 2............... 0,07 „ 0,25 „

Svart kolhaltig skiffer .... 0,06 „ 0,20 „

Kol N:o 2............... 0,06 „ 0,20 „

Svart kolhaltig skiffer......... 0,18 „ 0,60 „

Kol N:o 2.............. . 0,09 „ 0,30 „

S:a 1,25 4,20 Eldfast lera

Genomskärning af en kolflöts vid Höganäs.

1) Enligt E. Erdmann.

2) Med inbegrepp af rätiska formationen.Öresund. Tvänne smärre partier förekomma i Eslöfstrakten samt i södra Skåne i Köddingedalen.

Dessutom finnas i Hörstrakten norr om Ringsjön spridda aflagringar af en stundom mycket grofkornig, hård och ljus sandsten, som på grund af deri funna växtförsteningar räknas till den rätiska formationen, således älsta afdelningen af Juran.

Den skånska stenkolsförande formationen utgöres af omvexlande lager af ljus, ofta mycket lös och finkornig sandsten, grå lershiffer eller skifferlera, stundom svart och kolhaltiga mörk och hård lera, som stundom är eldfast, samt stenkol. Stenkolslagren vexla i mägtighet från några millimeter (ett par linjer) till 1/2—1 meter (2 a 3 fot) och ligga ofta det ena ofvanpå det andra, mellanlagrade af sandsten, skiffer och lera (bild 115). Då en flöts är öfver en fot mägtig, anses den värd att bearbeta.

Bild 116.

Nihsonia polymorpha 1/2. Palissya Brauni.

De bästa flötserna bruka ligga på djupet. Hela formationens mägtighet uppgår till 200—250 meter (7 a 800 fot), men är på de flesta ställen vida mindre. Förkastningar af lagren förekomma mycket allmänt, hvilket försvårar kolbrytningen.

I Höganäs gruffält finnes en längs kusten gående förkastning, genom hvilken de stenkolsförande lagren blifvit nedsänkta öfver 180 meter (600 fot) vester om förkastningslinjen. Straxt norr om Helsingborg utgör förkastningen endast omkring 30 meter (100 fot). Här visar sig förkastningen i dagen genom en lika hög landafsats eller backsluttning (bild 51), men vid Höganäs äro alla spår till förkastningen i dagen utplånade genom denudation 1).

Skånes stenkolsformation tillhör väsentligen dels den rätiska, dels liasformationen, således den älsta afdelningen af juraformationen. Af fossila växter har man i denna formation funnit svampar, ormbunkar, cycadeer (bild 116) och barrträd (bild 117) till ganska stort antal. Djurförsteningarne äro mycket sparsamma. Bland dem kunna nämnas lemningar efter musslor (bild 118), insekter, fiskar och ödlor.

Kritformationen.

Denna formation träder i dagen på spridda ställen på området emellan städerna Landskrona, Skanör och Ystad, så att hela den Sydvestra skånska slätten, hvilken för öfrigt består af mägtiga lösa jordlager, anses hvila på kritbildningar. Dylika äro äfven funna öster och norr om Ystad, och man sluter deraf, att hela dalgången emellan Romeleklint och Wombsjön hyser kritaflagringar på djupet under sand- och lerbetäckningen. Dessutom finnes kritformationen utvecklad i Kristianstadstrakten vid Ignaberga och Bäckaskog (Balsberg, Ifön, Kjugestrand) samt ett mindre parti i Torrlösatrakten, nordvest om Eslöf. Äfven i Blekinge och Halland har man funnit ett par

smärre fläckar af denna formation. De skånska kritaflagringarne kunna hänföras till följande grupper; skrifkrita, sandhall:, gruskalk och saltholmskalk.

Skrifkritan, som är den älsta bildningen, förekommer hufvudsakligen vid Tullstorp nära Malmö och kallas derför äfven Tullstorpskrita. Den bildar der lösa, jordartade aflagringar af hvit färg och med flere flintboll-lager. Tullstorpskritan förarbetas till slamkrita.

Sandkalk (äfven kallad Köpingesandsten eller grönsandskalk) förekommer i trakten af Ystad och utgöres af mägtiga aflagringar

1) En utförlig redogörelse för de skånska stenkolsbildningarne finnes i E. Erdmanns '"Beskrifning öfver Skånes stenkolsförande formation."

Bild 118.

Ostrea Hisingeri.af en lös, kalkaktig sandsten med små svartgröna korn, (glaukonit) 1).

Gruskalk (Ignabergakdlksten) består hufvudsakligen af hop-kittade fragmenter af snäckskal och uppträder i nordöstra Skåne vid Ignaberga, Balsberg. m. fl. ställen. Den är ganska porös samt till färgen hvit eller gulhvit.

Saltholmskalk är benämnd efter ön Saltholmen i Öresund. Den utgöres af en hvit eller gulhvit, hård och tät kalksten, som i likhet med skrifkritan är rik på flintlager. Saltholmskalken träder i dagen vid Limhamn, Östra Torp, samt i trakten af Landskrona m. fl. ställen, och är den yngsta af de Skånska kritbild-

Bild 118.

Ammonites Stobaei 1/3 — 1/4 af nat. storlek.

1) Vid borrning har den befunnits omkring 300 meter (1000 fot) mägtig. Sandkalken, som fordom kallades grön sandskalk, bor ej till någon af de stora afdelningar af kritformationen, som kallas grönsand, (se sid. 86), utan är vida yngre.

ningarne, hvilka alla tillhöra den s. k. Senongruppen, som är den öfversta etagen inom kritformationen.

I närheten af Limhamn förekommer under Saltholmskalken s. k. Bryozokalk och Faxekalk, tvänne bildningar, som hafva större utbredning och mattighet i Danmark. Lagerföljden skulle följaktligen blifva denna, räknadt nedifrån: Tullstorpskrita, Sandkalk, Gruskalk, Faxekalk, Bryozokalk och Salt-holmskalk 1).

I den skånska kritformationen har man funnit lemningar af hufvudsakligen följande djurslag: ödlor, fiskar (bild 93), kräftdjur, hufvudfotingar (såsom ammoniter (bild 118), belemniter (bild 119), snäckor och musslor (bild 120), bryozoer, sjöborrar (bild 95), rotfotingar och svampar.

Bild 119.

Belemnitella mucronata. Ostrea vesicularis.

Lösa bernstensbitar och stenblock med försteningar, tillhörande tertiärformationen, finnas ej sällsynt i södra Skåne, men ovisst är, om denna formation finnes anstående i fast klyft uti Sverige.

Qvartärformationen.

Det antages, allmänt, att vid tertiärtidens slut var klimatet ungefär detsamma som nu. Men man skulle sannolikt misstaga sig mycket, om man på grund deraf antog, att den skandinaviska halföns bördighet eller dess förmåga att frambringa en rik växtlighet var jemförlig med nuvarande förhållanden. Landet saknade nämligen till stor del de lösa jordlager, som utgöra vilkoret för de högre växternas trefnad. Öfver största delen af halfön låg urberget i dagen, naket och ofruktbart. På stora områden och med all sannolikhet till större utsträckning än nu funnos siluriska kalkstenar och skiffrar utbredda, men äfven dessa

1) Enligt B. LuNDGREN.obetäckta af lösa jordlager, eller på sin höjd försedda med en tunn förvittringsskorpa, som endast förmådde nära en torftig gräsmatta.

I Skåne var visserligen omvexlingen i de fasta berglagren större, i det att här äfven funnos aflagringar från jura- och kritperioden; dock saknade i allmänhet äfven dessa betäckning af lösa jordlager. Endast i dalgångarne funnos anhopningar af lera, sand och grus, hvilka blifvit afsatta af rinnande vatten, som från de högre liggande trakterna bortsköljt förvittringsprodukterna. Landet i sin helhet var således ännu ganska ofruktbart och måste undergå stora förändringar, innan det kunde emottaga och nära högre organiserade växter och djur samt menniskan.

På Öland kan man få en föreställning om landets utseende före Kvartärperioden. Hela midtelpartiet af denna ö består nämligen af en kalkstens-häll, som nästan öfverallt ligger blottad, endast betäckt af en ringa förvittringskorpa, som gifver näring åt en kort och tunn gräsmatta. De qvartära jordlagren hafva i allmänhet blifvit denuderade, och blott på enstaka ställen, hufvudsakligen i norra delen, ligger sand- och lerbetäckningen qvar.

Men innan vi inlåta oss på skildringen af de förändringar, som landet undergått under den qvartära tiden, skola vi först göra oss förtroliga med de lösa jordlager, som derunder blifvit bildade, och dervid särskildt betrakta mellersta och norra Sveriges lösa aflagringar, till skilnad ifrån de skånska, hvilka äro de förra mycket olika.

1. Norra och mellersta Sveriges qvartära bildningar. Älst bland dessa är kross-stensgruset eller krossgruset, hvilket utgöres af stenblandade och oskiktade grus- och sandaflagringar, hvari stenarne ligga utan ordning inbäddade. Man urskiljer häraf tvänne slag.

a) Bottengrus. Detta slag af krossgrus hvilar merendels på den refflade berggrunden, har stor fasthet och hårdhet, innehåller ofta afrundade och refflade stenar (jökelstenar), som ligga inbäddade i ett fint, Pulverformigt slam, s. k. bergartsmjöl, och är att anse som inlandsisens bottenmoräner.

b) Vanligt krossgrus bildar en mindre hård, grusblandad sandmassa, innehåller nästan endast kantiga stenar, hvilka ofta äro ganska stora, är i saknad af det fina bergartsmjölet och utgör den forna inlandsisens and- och ytmoräner. Detta grus täcker oftast det föregående och bildar oregelbundna kullar och åsar.

Krossgruset har en ofantligt stor utbredning i Sverige. Det igenkännes derpå, att det är rikt på kantiga eller kantafrundade och i så fall refflade stenar, som utan ordning ligga inbäddade i en grusblandad hufvudmassa, hvilken hos det vanliga krossgruset utgöres af sand, men hos bottengruset af ett fint, Pulverformigt slam. Det är således ej något grus i vanlig bemärkelse och lämpar sig föga till väglagning, murbruk eller dylikt. Till skogsjord egnar sig krossgruset ypperligt, men mindre väl till åkerjord, på grund af sin stora rikedom på stenblock. Bottengruset är vanligen något kalkhaltigt, och de stenar, det innehåller, äro ofta flyttade långa vägar och således olika de bergarter, som finnas i närheten i fast klyft. Deremottillhöra det vanliga krossgrusets stenblock samma bergarter, som finnas anstående i trakten.

Stundom befinnes det fina slammet i krossgruset bortsköljdt genom rinnande vatten. Sådant krossgrus kallas svallgrus.

Krossgruset har hufvudsakligen uppkommit genom inlandsisens inverkan på granit- och gneisbergen. Men äro moränerna bildade på bekostnad af siluriska skiffrar och kalkstenar, så uppkommer ett lerhaltigt krossgrus, som man kallat krosstenslera. Denna steniga lera, så vanlig i Skåne, finnes äfven i Upland, Vestergötland m. fl. ställen.

Rullstensgruset måste noga skiljas från krossgruset. Det utgöres af skiktade sand- och grusbildningar, hvilka ofta äro myc-

Bild 121.

Karta öfver rullstensåsarne i Mälaretrakten. (Enligt A. E. Törnebohm). De gröfre linjerna utmärka hufvudåsar ; de finare biåsar.

ket stenblandade, men stenarne äro afrundade genom rullning i vatten, hafva vanligen elliptisk form och ligga ordnade i skikt eller lager.

Hos rullstensgruset äro stenarne rundade, släta och liksom mattslipade samt äro påtagligen rullade i vatten, då deremot de s. k. jökelstenarne hafva oregelbunden form med repade och nästan polerade ytor. Sand- och gruskornen äro likaledes rundade; hos krossgruset deremot mera kantiga.

Rullstensgruset är yngre än krossgruset. Det uppträder stundom i mera utbredda fält, men bildar ofta långsträckta rullstens-åsar, hvilka med stor regelbundenhet fortlöpa flere mil och hafva här och der sidogrenar, s. k. biåsar. Närstående lilla karta (bild 121) utvisar rullstensåsarnes utbredning i Mälareprovinserna. Deras hufvudriktning går här från norr till söder eller nästan i samma riktning som refflorna. I högre liggande trakter följa de dalgångarne, men synas på lägre nivåer vara i allmänhet mindre beroende af terrängförhållanden.

Hos en rullstensås skiljer man emellan kärnan och skalet. Den förra består af skiktade grus- och sandlager och är påtagligen bildad under inflytande af rinnande vatten. Skalet deremot tillhör en senare tid och synes hafva tillkommit under en period, då åsen varit betäckt af stillastående vatten. Det utgöres nämligen af samma skiktade ler- och sandbildningar, som utbreda sig på det kringliggande slättlandet och hvilka antingen kila upp på åsens sidor, eller ock betäcka den mantelformigt. På toppen förekommer ofta ett mer eller mindre mägtigt lager af grus och rullsten, utgörande åsens sista tillrundning (bild 122). Åsarne äro i allmänhet mycket smala med starkt sluttande sidor och ända till 55 meter (180 fot) höga. Det gröfre rullstensgruset är ett ypperligt väglagningsmaterial.

Bild 122.

Genomskärning af en rullstensås med angränsande fält. a tor/dy, b mosand, c åkerlera, d hvar/vig lera, e hvarfvig mergel, f glacial sand, g' åsens skal, g åsens kärna, h krosstensgrus, i fast berg.

Fordom ansåg man rullstensåsarne vara forntida strandvallar. Denna åsigt är numera öfvergifven, och man är nu allmänt ense om, att sjelfva åskärnan blifvit bildad under inflytande af rinnande vatten. Men huru detta förmått uppbygga dessa ända till 20 mil långa och ofta mycket höga åsar med branta sidor är ännu en olöst gåta.

Glacialsand och glaciallera äro skiktade, stenfria bildningar, afsatta i haf eller sjöbäcken. Den glaciala leran utmärker sig i allmänhet för sin vackra hvarfvighet af oliktärgade lerskikt eller af omvexlande ler- och sandskikt. Stundom få de senare öfverhanden, och den glaciala leran öfvergår till ren sand, glacialsand. Då glacialleran är kalkhaltiga kallas den hvarfvig mergel, hvaremot den föga kalkhaltiga, d. v. s. den som ej fräser vid påhällning af en syra, kallas hvarfvig lera. Af dessa båda ligger mergeln under leran; likaså ligger glacialsanden under glacialleran, då båda förekomma på samma ställe. Glaciallera och glacialsand finnas aflagrade nästan öfverallt på slätterna och i dalgångarne inom ett bredt bälte rundtomkring Sveriges kuster och utbreda sig inåt landet till en viss höjd öfver hafvet, olika för olika provinser. Den hvarfviga mergeln håller sig i allmänhet närmare kusterna, är oftast betäckt af hvarfvig lera eller af andra yngre bildningar och hvilar antingen på fasta berghällen, på krossgrus eller på glacialsand 1). Dess kalkhalt vexlar betydligt från 40 % och derutöfver (i norra Upland) till 3 a 5 % (i Bohuslän). Den hvarfviga leran hvilar ofta på hvarfviga mergeln, men sträcker sig dock längre in i landet. Till ännu högre nivåer stiger glacialsanden, som dessutom ofta bildar underlaget för den hvarfviga mergeln och leran.

Häraf följer således, att om man vandrar från hafskusten inåt landet, beträder man succesivt hvarfvig mergel2), hvarfvig lera och glacialsand. Deremot vid borrning i kustområdet genomtränges merendels först hvarfvig lera, derpå hvarfvig mergel och slutligen glacialsand. Detta är det vanliga förhållandet, från hvilket dock gifvas undantag. Den sammanlagda mägtigheten kan i medeltal skattas till 3 a 4 meter (10 a 15 fot), men öfverstiger stundom 15 meter (50 fot).

I vestra kustlandet är den hvarfviga mergeln (och äfven den hvarfviga leran) rik på skallemningar af arktiska snäckor och musslor, d. v. s. af sådana blötdjur, som nu lefva i polarhafven. Detta bevisar, att klimatet varit mycket strängt vid tiden för glaciallerans bildning.

Äfven i det östra kustlandets glaciallera förekomma liknande snack- och musselskal, dock till vida mindre antal.

Bild 123. Bland dessa talrika skallemningar kunna nämnas

Yoldia arctica (bild 123), (finnes äfven i det östra kustlandets glaciallera), Arca glacwlis, Mya uddevallensis och Saxicava rugosa.

Skallemningarne finnas ej särdeles högt, 60—90 meter, (2—300 fot) öfver hafvet. Detta synes antyda, att glacialleran och glacialsanden i högre liggande trakter,

1) Glacialleran och glacialsanden äro yngre än krossgruset, men i sällsynta fall hafva liknande bildningar befunnits inlagrade emellan bottengruset och det egentliga krossgruset.

2) Den hvarfviga mergeln går dock sällan i dagen, utan är betäckt af hvarfvig lera, eller andra yngre bildningar, såsom ofvan är nämndt.

Yoldica artica.åtminstone öfver 150—180 meter (5 a 600 fot) öfver Bild 124.

hafvet, äro afsatta i vattensamlingar med sött vatten. 1 södra Halland stiger den hvarfviga leran blott till 45 meters (150 fots) höjd öfver hafvet, men längre norrut går den högre, så att den i Vestergötland t. ex. uppgår till 150—200 meters (500 a 700 fots) höjd och i Jämtland ända till 300 meter (1000 fot) och derutöfver.

I glacialleran förekomma dessutom dels kalkhaltiga konkretioner af oregelbunden form och med sällan öfver 1 tums tvärsnitt, dels s. k. mariekor och näckebröd, hvilka äro regelbundna konkretioner af högst märkliga former (bild 124). Båda slagen hafva uppkommit genom kemiska processer i glacialleran, på det sätt att kalkhalten i leran koncentrerat sig kring vissa punkter t. ex. kring en liten stenskärfva, ett sandkorn, en förstening eller dylikt.

Åkerlera. Denna stenfria och i vatten afsatta lera skiljer sig vanligen lätt från glacialleran genom sin brist på färgrandning eller hvarfvighet. Den är yngre än glacialleran och utbreder sig öfver denna som ett föga mägtigt, 0,3— 1 meter (1—4 fot), täcke och förekommer ej blott på de stora, öppna lerslätterna, utan äfven i smärre dalgångar eller sänken emellan grus- och bergbackarne ; dock går den sällan öfver 90 meter (300 fot) öfver hafvet. Sitt namn har den fått deraf, att den bildar den vanliga åkerjorden i en stor del af Sverige. Till färgen är den brun eller blågrå, och är till sin beskaffenhet än mera sandig, än mycket seg och styf. Den egentliga åkerleran innehåller ej några skallemningar och är väl att anse som en aflagring i sött vatten, men på sanka ställen, i dalgångar, som en gång varit lugna hafsvikar, tinnes en annan lera utvecklad, hvilken på grund af sin mörka färg blifvit kallad svartlera. Denna hyser en mängd snäckskal i synnerhet i vestra kustlandet, der svartlerans fauna är mycket rik på arter, som dels ännu fortlefva i Kattegat, dels dragit sig undan till kallare haf. I östra kustlandet deremot finnas i svartleran hufvudsakligen endast de tre arterna Mytilus edulis eller blåmusslan, Cardium edule, och Tellina balthica, hvilka ännu fortlefva i Östersjön.

Såväl åkerleran, som dess varietet svartleran, är mycket kalkfattig, men halten af fosforsyra är hos den sistnämnda ganska stor.

Mosand. På stora sträckor i Sverige, dels i närheten af rullstensåsarne, dels äfven på de stora lerfälten och krossgrusfälten finnes öfverst en betäckning af s. k. mosand. Denna sand består i allmänhet af qvartskorn, dock med blandning af fältspatskorn, glimmerfjäll, magnetitkorn, m. m. Ofta är den röd-eller gulfärgad af jernföreningar. Dess mägtighet är merendels ringa 1/2—1 meter (1—3 fot), undantagsvis större 3—4 meter (10—15 fot) eller derutöfver. Den hvilar ofta på glaciallera och åkerlera, men äfven på rullstensgrus, krossgrus eller direkte på berghällen. Mosanden är tydligt skiktad och innehåller ofta rul-

lade stenar. I närheten af rullstensåsar på lägre nivåer har man i sanden funnit några skallemningar. För öfrigt är mosanden utan organiska lemningar liksom åkerleran, med hvilken den till sin bildning är i allmänhet nästan samtidig, och kan anses som en sötvattensbildning.

Af de ofvan anförda, i vatten afsatta bildningarne anses glacialleran och kärnan af rullstensåsarne tillhöra den kallare delen af istiden och benämnas derföre glaciala bildningar 1). Åkerleran och mosanden äro deremot bildade under en tid, då värmen var i tilltagande och då djurlifvet bestod af former, som i hufvudsaken äro de samma som för närvarande, och kallas postglaciala aflagringar.

Slutligen hafva vi bland de qvartära bildningarne att omtala de s. k. skalgrusbankarne. Mångenstädes i Sverige

finner man anhopningar af hela eller mer och mindre krossade skal af snäckor och musslor, liggande inbäddade i sand och grus. Hela bildningen är tydligen en strandbank eller strandvall. Granskar man innehållet, finner man, att somliga bankar hysa endast arktiska djurformer, eller ungefär samma slag, som de i glacialleran befintliga; andra deremot innehålla djurarter motsvarande dem, som finnas uti svartleran. De förra kallas glaciala skalgrusbankar och finnas endast i de vestra provinserna, dock till en höjd af öfver 150 meter (500 fot) öfver hafvet. De senare kallas postglaciala och finnas på båda kusterna till en höjd af endast 45 meter (150 fot). I vestra kuststräckan är faunan hos de postglaciala bankarne rik, men i den östra högst fattig, endast innehållande samma fauna som svartleran i samma trakter.

Om vi nu taga en öfverblick af de ofvan beskrifna bildningarne, så skola vi finna åldersföljden dem emellan vara denna, räknadt från yngre till äldre.

! Mosand och rullstensåsarnes sista tillrundning, Postglaciala skal grusbankar, Åkerlera och svartlera.

Glaciala skalgrusbankar, Glaciallera (hvarfvig lera och mergel), Glacialsand, Glaciala Rullstensåsarnes kärna, Egentligt krossgrus, (Skiktade sand- och leraflagringar), Bottengrus.

Krosstensbildningarne utbreda sig som en betäckning öfver de fasta, refflade berghällarne, endast lemnande enstaka bergkullar nakna. Emellertid är krossgruset i sin ordning öfverlagradt af rullstensgrus, glaciala och post-

1) De i glacialleran befintliga skallemningarue häntyda på sådane djurarter, som egentligen tillhöra ett mycket kallt klimat. Yoldia arctica t. ex. lefver numera endast uti de nordliga delarne af Ishafvet.glaciala leror och sandbildningar, dock nästan uteslutande i dalgångar och lägre liggande trakter, men då dessa i allmänhet äro odlade, och skogen deremot befinner sig på höjderna, så följer deraf att krossgrustrakterne öfverhufvud taget äro skogbärande. Detsamma är dock vanligen äfven förhållandet med rullstensgruset och mosanden.

2:o Skånes qvartära bildningar. Norra Skåne, (den minst fruktbara delen af provinsen) har den närmaste öfverensstämmelse med Småland samt det mellersta Sverige och tages derföre ej här i betraktande. Men annorlunda är förhållandet med hela södra Skåne. Här råder den största omvexling i lagerföljden, och ännu äro de qvartära aflagringarne föga utredda. I Syd-Skåne tyckes underlaget bildas af en mycket mägtig, fint skiktad sand- och leraflagring, kallad diluvialsand och diluviallera 1). Genom borrningar är det utrönt, att dess mägtighet säkerligen uppgår till hundratals fot. Ofvanpå diluvialleran och diluvialsanden förekomma två eller kanske flere bäddar af krosstenslera, i allmänhet mellanlagrade af skiktade ler- och sand-bildningar, och slutligen betäckes ofta den yngsta krosstensleran af skiktad lera och sand, innehållande högnordiska växter jemte sötvattenssnäckor. Härtill konmer, att den öfversta betäckningen utgöres på många ställen dels af en röd sand, motsvarande mosanden i mellersta Sverige, dels af en egendomlig leraflagring.

Denna lera är alltid mycket kalkfattig (omkring 1 %), stundom tydligt skiktad och hvarfvig af omvexlande skikt af lera och röd sand, stundom otydligt skiktad och då bildande en styf och seg jordmån samt kallas i så fall skogs- eller rödlera af landtmännen. Leran innehåller ofta stenar i ganska stor mängd och kan då lätt förvexlas med kross-stenslera. Dess mägtighet är 0,1—1 meter (0,5—4 fot), sällan mer. Den är af stor betydelse för jordbruket, emedan den jemte den röda sanden utgör sjelfva alfven i södra Skåne såväl på höjderna och backsluttningarne som på slätterna. På grund häraf och då den torde motsvara mellersta Sveriges åkerlera, kallas äfven denne lera åkerlera.

Diluvialsand och diluviallera äro bäst iakttagna på Skånes vestkust, isynnerhet på Hven, der dessa bildningar gå i dagen. Leran visar ofta en mycket vacker skiktning och hvarfvighet. Sanden är mycket fin och vackert skiktad. Fossilier äro ej funna i dessa bildningar.

Ofvanpå diluvialsanden hvilar i vestra Skåne en svartgrå krosstenslera, oftast innehållande blott smärre och starkt kantafrundade stenar och synes vara en väl utpreglad bottenmorän. Denna svartgrå, i tort tillstånd gulgrå moränlera öfverlagras af en gul, men i fuktigt tillstånd blågrå krosstenslera, hvilken stundom har mera karaktär af att vara en ytmorän, motsvarande det öfre krosstensgruset i mellersta Sverige. Emellan dessa leror finnes stundom en mellanlagring af skiktad lera och sand, hvari

1) O. Torell.man funnit sötvattenssnäckor. Öfverst förekomma slutligen sötvattensbildningar.

Lagerföljden i vestra Skåne synes följaktligen vara denna, nedifrån uppåt: diluviala bildningar, undre krosstenslera, skiktade sötvattensbildningar, öfre krosstenslera och öfverst sötvattenslera., jemte mosand och åkerlera. I trakten söder om Lund har följande lagerföljd blifvit iakttagen: diluvial-sand och lera, undre svartgrå krosstenslera, skiktade bildningar (sötvattens?), öfre gul eller blågrå krosstenslera, skiktade sötvattensbildningar med högnordiska växtlemningar, (ytterligare här och der en krosstenslera af ringa mägtighet), samt öfverst röd sand och åkerlera. Slutligen finnes ännu en sötvattenslera med högnordiska växter och som troligen är yngre än den röda sanden, Egendomligt för Skåne är således, att skiktade sötvattensleror omvexla upprepade gånger med moränbildningar (krosstenslera).

Den i södra Skåne vanliga gula eller blågrå krosstensleran utgöres af en i hög grad stenig och med gruskorn uppblandad lera. Den kan anses som krossgrus, hvilket utbytt det fina bergartsmjölet och den fina sanden mot en lerig grundmassa. Krosstensleran har uppkommit på bekostnad af söndersmulade och förstörda skiffer- och kalkstenslager. I södra Skåne utgöras blocken hufvudsakligen af flinta och kritkalkstenar. För öfrigt förekomma i lerorna bergarter af alla slag. Krosstenslerorna äro efter regeln kalkrika (ända till 25 % kolsyrad kalk och derutöfver). I de båda yngsta sötvattenslerorna har man funnit blad af högnordiska växter såsom Dryas octopetala, Betula nana, Salix polaris och reticulata, hvilket bevisar, att klimatet var vid dess aflagring ungefär detsamma som nu i nordligaste Sveriges fjälltrakter. De kallas med ett gemensamt namn glacial sötvattenslera 1) eller Dryas-lera 2).

Vi skola nu öfvergå till skildringen af dessa olikartade lösa jordlagers uppkomst.

Qvartärperioden inleddes genom en allmän höjning öfver hela Skandinavien, hvarigenom fördelningen emellan land och haf blef annorlunda än nu. I söder var Sverige landfast med Danmark och Tyskland. Landförbindelse förefans möjligen äfven öfver Oland och Gotland med Östersjöprovinserna eller öfver Ålands haf med Finland. Östersjön hade således mycket mindre område än nu, och bestod möjligen af flere mindre sjöbäcken. Äfven vesterut hade landet en större utsträckning, i det att Kattegat och Nordsjön lågo i det närmaste torra 3). Genom denna landhöjning i förening med förändrad riktning hos Golfströmmen och sannolikt äfven på grund af kosmiska orsaker (se sid 98), blef klimatet mycket strängare än det nu är, evig snö började hopa sig i högländerna, och derifrån utbredde sig jöklar i alla riktningar, och slutligen blef hela den skandinaviska halfön, jemte kringliggande områden, betäckt med ett ofantlig istäcke, såsom i föregående kapitlet blifvit omtaladt.

*) Enligt A. G. Nathorst.

2) Enligt O. Torell.

3) Se kartan öfver norra Europa!Då inlandsisen var i anryekande från fjälltrakterna, förehades dess ankomst af jökelelfvarne, som medförde och aflagrade i dalgångar och på slätter stora massor af sand och lera. Men då isen alltjemt framryckte, förstördes å nyo dessa aflagringar i mellersta Sverige, så att man numera högst sällan finner skiktad lera eller sand närmast berghällen och under bottengruset. Först i Skåne (och sedermera äfven, i Tyskland) hafva dessa aflagringar kunnat bibehålla sig, oaktadt isen passerat deröfver, och qvarligga ännu i dag i mägtiga bäddar som diluviallera och diluvialsand. Dessa äro således på visst sätt de älsta qvartära bildningar, man känner. Inlandsisen utbredde sig vida utöfver Skandinaviens gränser långt in i Tyskland och Ryssland och hade nu sin största utbredning.

Derefter inträdde en betydlig sänkning af länderna kring Östersjön jemte förmildring af klimatet. Inlandsisen drog sig tillbaka genom afsmältning. Dervid qvarlemnade den såsom säkert tecken till sin forna stora utbredning sina bottenmoräner (krosstenslera och bottengrus), men derjemte äfven änd- och yt-moräner (vanligt krossgrus). De förre eller bottenmoränerna voro egentligen bildade under isens framryckande och hade i årtusenden utgjort den bädd, öfver hvilken isen glidit fram, men blefvo nu blottade.

Efter hand som isen drog sig tillbaka åt högländerna, afsatte de väldiga jökelelfvarne uti sjöbäcken och omgifvande haf massor af sand och slam, såsom glacialsand och glaciallera, i hvilken inbäddades talrika skal af

de snäckor och musslor, som lefde i de kalla hafven. Vid stränderna uppkommo glaciala skalgrusbankar. Samtidigt med inlandsisens tillbakaryckande bildades rullstensåsarnes kärna, förmodligen genom arbete af jökelelfvarne. Från isen lösryckta isflottor och isberg kringspridde en massa stenblock, som nu ligga kringströdda på höjder, åsar och slätter. De kallas flyttblock och hafva ofta en betydlig storlek samt egendomliga lägen.

Under denna afdelning af istiden inträffade perioder af tilltagande köld, då isen ryckte fram på nytt ined sina moräner. Detta synes hufvudsakligen hafva varit förhållandet i Skåne, der man träffar flere moränmassor (krosstensleror) den ena ofvanpå den andra, ofta med mellanlagring af sötvattensleror; men äfven i mellersta Sverige saknas ej spår till ett liknande förhållande.

När landsänkningen uppnått sitt maximum, förefans vattenförbindelse öfver Venern och Vettern med Östersjön, och det småländska höglandet utgjorde en ö. Derunder invandrade i ofvannämnda insjöar den ishafsfauna, af hvilken ännu fortlefva några få, förkrympta djurformer. Under någon viss tid af landsänkningen har äfven Östersjön stått i förbindelse med Ishafvetöfver de stora, rysk-finska sjöarne, hvartill man äfven kan sluta på grund af den nuvarande Östersjöfaunans beskaffenhet 1).

Denna allmänna landsänkning efterträddes af en höjning i hela norra och mellersta Sverige. Dock fortfor klimatet att förmildras, så att inlandsisen drog sig alltmera tillbaka till fjälltrakterna, der nu endast några spridda jöklar finnas. Härunder fortsatte de rinnande vattnen att utöfva sitt inflytande på de förut bildade lösa jordlagren. Åkerlera och mosand afsattes, åsarnes yttre "skal" och slutliga tillrundning åvägabragtes, postglaciala skal grusbankar uppkastades vid hafsstränderna. I Skåne afsattes de sötvattensleror, som bilda underlaget för torfmossarne 2) I mån som klimatet förmildrades och landet torrlades, invandrade djur och växter från sydligare länder och slutligen äfven Sveriges första urinvånare.

Härmed afslutas den qvartära perioden.

Prof. S. Nilsson har med stöd af talrika torfmossefynd i södra Skåne ådagalagt, att denna del af provinsen varit handfast med Danmark och Tyskland, men deremot genom ett sund skiljd från det öfriga Sverige under en viss afdelning af den postglaciada tiden. Af många djur, såsom renen, uroxen, bisonoxen och vildsvinet finner man nämligen rika lemningar i de sydskånska torfmossarne, liksom i Danmark och Tyskland, men ej längre norrut, hvilket bevisar, att de måste hafva invandrat söderifrån. Öresund fans således ej på den tiden, utan har sedermera blifvit bildadt genom landsänkning och vattenflöden i förening 3).

Af det föregående framgår, att vi inom qvartära perioden eller istiden kunna särskilja dessa afdelningar eller skeden:

l:o Landet ligger mycket högre, Östersjön och Nordsjön äro till stor del fastland, hela Skandinavien med kringliggande områden äro betäckta af en väldig inlandsis, som sträcker sig långt ned i Tyskland och Ryssland 4). Härunder bildas diluvialsanden och de mägtiga bottenmoränerna (bottengruset och de undre kross-stenslerorna), hvarjemte bergen få sin hufvudsakliga afslipning under denna tid.

2:o Landet börjar att sänka sig; klimatet förmildras, dock ej mer än att faunan i Kattegat har en öfvervägande arktisk ka-

*) Prof. S. Lovén har påvisat, att uti Venern, Vettern och Östersjön fortlefva än i dag förkrympta former af några djur, som egentligen hafva sitt hemvist i arktiska haf. De hafva förmått uthärda klimatets förmildrande och vattnets förvandling från salt till sött, eller nära sött (Östersjön).

2) Äfven de undre lagren i torfmossarne, hvilka utmärka sig för nordliga växtformer, uppkommo under denna tid.

3) Då Östersjön genom landhöjning i norr mistade sin förbindelse med Ishafvet, måste den söka sitt utlopp på annat håll. Detta var förmodligen orsaken till bildandet af Öresund och de danska sunden.

4) Dessa, jemte flere andra hithörande frågor, äro utredda af Prof. O. Tokell. Främst bland de män, som gifvit uppslag till studerandet af Sveriges lösa aflagringar, må nämnas N. G. Sefström (genom sina undersökningar

öfver de refflade bergen). Dessutom märkas H. v. Post, A. Erdmann m. fl. Den senare har uti sitt arbete "Sveriges qvartära bildningar" lemnat en utförlig framställning af mellersta Sveriges aflagringar från istiden.Bild 125.

Ideel framställning af lagerföljden inom mellersta Sveriges glaciala och postglaciala formation. (Efter A. Erdmann).

a g rundberget, b krossgrus, cc rullstensåsar. c' asens skal. d glacialsand.

e glaciallera (hvarfvig mergel och lera), f åkerlera och svartlera.

g mosand.

gb glacial skalgrusbank, pb postglacial skalgrusbank.

G hafvets yta vid slutet af glacialperiodens l:sta skede.

P hafvets yta vid slutet af 2:dra skedet eller vid början af postglaciala tiden.

N nuvarande hafsyta.

QVARTÄRFORMATIONEN I SVERIGE.raktär; isen drar sig tillbaka, dock med mellanliggande perioder, af framryckande t. ex. i Skåne; ytmoränerna nedläggas (som egentligt krossgrus) på den fasta och hårdt tillpackade bottenmoränen, (bottengruset); rullstensåsarnes kärna bildas, glacialsand och glaciallera afsattes, glaciala skalgrusbankar uppkastas vid hafsstränderna, en storartad transport af flyttblock sker under hela tiden. 0:0 Höjning inträder, men isen fortfar att draga sig tillbaka till fjälltrakterna; åkerlera, mosand och postglaciala skalgrusbankar afsättas, åsarnes "skal" fullbordas, sötvattensleror och torfmosslager med nordliga former uppkomma, klimatet förmildras, växter och djur inkomma, Östersjön afstänges från Ishafvet, och Öresund uppkommer, hvarigenom Skandinavien blir en halfö med landförbindelse norrut. Detta sista skede motsvarar den postglaciala tiden, som bildar öfvergången till nutiden (bild 125).

Bild 126.

Jättegrytor vid Vik i Vätte härad af Bohus län. (Enligt E. Olbers).

I Schweitz och England har man, såsom förut blifvit framställdt, iakttagit tvänne isperioder, åtskiljda genom en mellanliggande s. k. interglacial period med temligen blidt klimat. I Skandinavien har man ej med säkerhet kunnat påvisa den sista af de tvänne glaciala perioderna 1).

I fasta berghällar finnas rätt ofta lodrät stående, väl utsvarfvade runda fördjupningar eller hål, hvilka man kallat jättegrytor (bildd. 126

Jättegryta (med 2:ne mynningar) på Hållön i Ro- °ch 127). I deras botten påträffas

hus län. (Enligt e. Olbers). ofta de runda stenar, eller s. k. Ib-

*) I Skåne finnes visserligen en sötvattenslera med växt- och snäcklemningar, liggande emellan tvänne moräner, hvilket antyder tvänne perioder i isens framryckande. Men dessa kunna ej motsvara de tvänne stora glaciala perioderna, om nämligen, såsom det allmänt antages, den storartade land-

Bild 127.pare, hvilka, satta i rörelse af vatten, bidragit till jättegrytans ursvarfning. Jättegrytor uppkomma i floder vid vattenfall, men de flesta anses hafva uppkommit under inlandsisen genom inverkan af de på isens yta framrinnande bäckarne, hvilka ofta störta ned genom remnor i isen och fortsätta sitt lopp under densamma.

Alluviala formationen.

Hithörande bildningar fortfara att aflagras än i dag, hvarvid dock märkes, att de undre lagren kunna hafva en betydlig ålder, som går tillbaka ända till den postglaciala tiden. Sålunda finner man, att många alluviala leror (svämleror) och torfmossar hysa i sina understa bäddar lemningar efter arktiska eller högnordiska djur och växter, hvilket antyder, att de härstamma från den qvartära tiden. Detta kan med få ord uttryckas så, att af många bildningar, som räknas till den alluviala formationen, böra de understa lagren hänföras till den postg]aciala tiden.

Af alluviala eller nutida bildningar märkas: svämlera och svämsand. Dessa uppkomma genom rinnande vatten, bäckar, åar och floder, som då de genomströmma fält med sand och lerlager, rycka med sig en mängd sand- och lerpartiklar, hvilka nedföras till lägre liggande trakter, kärr och sjöar, der de afsättas. Svämbildningar igenkännas ofta på närvaron af myllrika ämnen, som nedförts af de rinnande vattnen, samt på skal af nu lefvande snäckdjur.

Gytja bildas i rent vatten, är af ljus färg och består hufvudsakligen af träck efter vattendjur, delar af strand- och dyväxter samt delalger (diatomaceer) i största mängd. Torkad liknar den lera, men är mycket lättare. En särskild art af gytja låter dela sig i tunna skifvor och kallas pappersgytja. Snäckgytja består till stor del af skal efter sötvattenssnäckor. Dess mägtighet är ofta ringa, 1/2 meter (1 a 2 fot), men undantagsvis uppnår den en stor mägtighet, 5 a 6 meter (15 a 20 fot). Dy afsattes i brunfärgadt vatten, har brun eller svartbrun färg och består af träck efter vattendjur, sönderdelade växtämnen, samt delar af hinnkräftor, qvalster och dylika djur.

Torf utgöres hufvudsakligen af mer eller mindre förmultnade växtdelar af mossor, af starrgräs och andra vattenväxter, samt stammar, grenar och rötter af träd. Af torf finnas tre slag: skogstorf grästorf och mosstorf. Skogstorf innehåller delar af träd i ganska stor mängd. Uti Danmark har man iakttagit, att i de understa torflagren finnas lemningar af den högnordiska björken (Betula nana), samt asp; derofvanpå finnas tallar och öfverst eken. Man kan härutaf sluta, att de älsta skogarne utgjorts af asp och

sänkningen i mellersta Sverige var samtidig med den interglaciala perioden i det öfriga Europa. Skånes moränaflagringar äro nämligen äldre än landsänkningen.

Holmström, Geologi. qbjörk, att derefter infann sig tallen och slutligen eken. Denna har i sin ordning måst vika för boken, som nu är det rådande trädet i de danska skogarne. Med all sannolikhet har förhållandet varit detsamma i södra Sverige. Grästorfven består hufvudsakligen af starrgräs och andra högre vattenväxter. För dess bildningssätt är redogjordt i lista kapitlet. Mosstorf består nästan uteslutande af hvit- eller rödmossa. Denna slags torf är som bränsle sämre än de förre och äfven föga tjenlig som åkerjord till följd af sin fattigdom på oorganiska ämnen. Torfmossar hafva stundom en mägtighet af ända till 10 meter (30 fot) 1).

Sjö- och myrmalm samt kallctuff höra äfven till de alluviala bildningarne. För deras uppkomstsätt är redogjordt i 1:sta kap. Mylla är vanligen en blandning af organiska ämnen jemte grus-, sand- och lerpartiklar, men i sin renaste form utgöres den af växtdelar jemte träck af landtdjur (i synnerhet af insekter). Med undantag af mylla förekomma de nutida bildningarne uteslutande i dälder och fördjupningar. Torf kan dock undantagsvis bildas på backsluttningar vid källsprång.

Vi sammanställa här de qvartära och alluviala bildningarne i Sverige i en åldersföljd från yngre till äldre. Mylla

ekregionen Torf Hallregionen

aspregionen (underst med den högnordiska björken Betula nana)

Dy och gytja Svämlera och svämsand

(Skåne) (Mellersta Sverige)

Sötvattenslera med högnordiska Mosand och rullstensåsarnes sista växter ss. Dryas och flere pil- tillrundning arter (Salix reticulata, m. fl.) Postglaciala skal grusbankar Röd sand och åkerlera (skogslera) Åkerlera och svartlera Sötvattenslera med Dryas och Glaciala skalgrusbankar

Salix polaris Glaciallera (hvarfvig lera och

Omvexlande moränleror och skik- mergel)

tade bildningar Grlacialsand

Diluviallera och diluvialsand. Rullstensåsarnes kärna

Egentligt krossgrus (Skiktade sand och leraflagringar) Bottengrus 2). (Fasta berget).

*) I de skånska och danska torfmossarne finner man talrika lemningar af uroxar, elgar, hjortar, renar, vildsvin m.

fl. djur. Dessutom äfven sten-vapen och andra redskap, formade af menniskohand.

2) Jemte dessa äldre benämningar användas äfven följande: hvitålera st f. diluviallera, jökelgrus och jökellera i st f. krossgrus och krosstenslera, terass-sand i st. f. mosand och Yoldia- eller ishafslera i st. f. glaciallera.Härvid bör dock märkas, att dy, gytja och svämbildningarne ej alltid äro äldre än torfven, utan ofta samtidiga med eller yngre än densamma. Man finner nämligen ej sällan svämlera hvilande på torf, och gytja inlagrad i torfmossar.

Först sedan den skandinaviska halfön undergått dessa mångfaldiga förändringar under istiden, hvartill säkerligen åtgått oberäkneliga tiderymder, var den tjenlig att emottaga menniskan. Med tacksamt sinne kunna vi derföre skåda tillbaka på denna dystra period af köld, snö och is, och dess bildningar äro väl värda att lära känna, ty utan dem hade vi saknat våra ypperliga skogsmarker, frodiga ängar och bördiga åkerfält.

Det är oss ej möjligt att bestämma århundradet eller årtusendet, när detta land först togs i besittning af menniskan, men så mycket är visst, att de första urinvånarne tillhörde stenålderns folk. För dem var bruket af metaller okändt. Först sedermera, kanske omkring ett tusen år före vår tideräkning, infördes bruket af brons, och slutligen, vid tiden för Kristi födelse, blef äfven jernet kändt.

(Tillägg). Kap. 6. Om metaller, malmer och ädelstenar.

Somliga metaller hafva så ringa frändskap till andra enkla ämnen, att de merendels förekomma fritt i naturen. Dessa metaller kallas gedigna till skilnad från de öfriga, som nästan alltid finnas i föreningar med syre eller svafvel och hvilka föreningar kallas malmer.

Af gedigna metaller märkas följande.

Guld förekommer dels ursprungligt d. v. s. inväxt som fina korn eller blad i gångar eller i lager (och då ofta tillsammans med qvarts och svafvelkis), dels sekundärt såsom guldsand eller v askguld d. ä. i de lösa jordlager, som uppkommit genom förvittring och bortsköljning af guldhaltiga berglager. Guldet har sitt höga värde på grund af sin lysande färg och sin förmåga att ej angripas af luften eller af syror (löses endast i kungsvatten, som är en blandning af salpetersyra och saltsyra). Eg. vigt = 19. Hårdhet = 2,5—3.

Denna metall träffas i synnerhet längs vestkusten af Amerika (Kalifornien, Peru o. s. v.), i Australien, Ostindien, Ural och Afrika; mera sällsynt i Europa. Vid Ädelfors i Småland bearbetades fordom svafvelkisförande qvartsgångar, hvilkas svafvelkis innehöll en ringa halt af guld.

Silfver förekommer mest i gångar, insprängdt såsom tråd-, hår- eller bleckformiga partier uti kalkspat, qvarts m. fl. mineralier. Det gedigna silfret har ofta en ringa halt af guld och koppar. Eg. v. = 10,5. H. = 2,5—3.

Vid Kongsberg i Norge finnes en rik silfvergrufva, der Silfret förekommer gediget uti gångar. I Sverige är denna metall deremot ganska sällsynt och har hufvudsakligen vunnits vid Sala ur silfverhaltig blyglans. För öfrigt förekommer den nästan i alla länder.

Platina är en metall, som till värde står ungefär midt emellan guld och silfver; dess färg är ljust stålgrå. Denna metall öfverträffar alla andra i osmältbarhet och oangriplighet af alla andra syror än kungsvatten och användes derför till kemiska diglar, skålar etc. samt till spetsar på åskledare. Den är derjemte smidig och låter svetsa sig. Eg. v. = 21. H. = 4—4,5. Förekomst lika med guldets.

Qvicksilfver skiljer sig från alla andra metaller deruti, att det är flytande vid vanlig temperatur och stelnar först vid —40° C. Eg. v. = 13,5. Förekommer dels i, droppform (gedigen), dels i förening med svafvel som cinober i Spanien, Österrike m. fl. st.

Alla andra metaller förekomma mest som malmer, hvilka äro af två slag: föreningar med syre, metalloxider och med svafvel, Svafvelmetaller. Af dessa metaller vilja vi anföra följande.

Koppar, Eg. v. nära 9. H. = 3. Denna metall förekommer visserligen ofta gedigen i naturen (dock sällsynt i Sverige), men vanligast uppträder den uti malmer. Sveriges vigtigaste kopparmalm är kopparkis, som består af 34,5 % koppar, 30,5 % jern och 35 % svafvel. Kopparkisen har messingsgul färg med grönsvart streck och

pulver. Dess hårdhet är 3,5. En annan vigtig malm är brokig kopparmalm, som har större kopparhalt än kopparkisen och utmärker sig derigenom, att den ursprungligen kopparröda färgen lätt anlöper, så att den drager i blått, gult och grönt. Kopparkisen brytes i Sverige mest vid Falun, Nya Kopparberget i Örebro län samt Åtvidaberg.

Jern. Eg. v. 7,8. H. = 4. De vigtigaste jernmalmerna äro följande: a. magnetisk jernmalm eller svartmalm, som består af 72,5 % jern och 27,5 % syre, är den ojemförligt vigtigaste af alla svenska malmer. Den är till färgen svart, med dragning åt stålgrått och repas med svårighet af knifspets med svart streck. Den har oftast kristalliniskt kornig struktur. Derigenom att den inverkar på magnetnålen, kan den lätt igenkännas från andra tunga mineralier, och man brukar äfven begagna kompass för uppsökande af brytvärda svartnaalmslager.

Denna malm, liksom öfverhufvud alla svenska malmer, uppträder som lager eller lagerstockar uti Urformationens gneiser och skiffrar. De mest bekanta svartmalmsfyndigheterna äro malmfälten vid Dannemora, Persberg, Bispberg, Norberg, Dalkarlsberg, Gellivare m. fl. b. Jernglans eller blodstensmalm, som består af 70 % jern och 30 % syre, är äfven en vigtig och värderad jernmalm. Till färgen är den lik föregående, men dess streck är rödt, och den inverkar icke på kompassnålen, såvidtden ej är insprängd med svartmalm. Stundom är den tät till strukturen, men oftast kristalliniskt kornig eller skiffrig af små fjäll. Blodstenen förekommer antingen ensam eller tillsammans med svartmalmen t. ex. vid Långbanshyttan,, Grängesberget, Norberg, Utön, Gellivare m. fl. ställen, men är vida mindre allmän än denna senare. En tredje malm, som äfvenledes är föremål för till godo görande i Sverige är c. jernockra (jernoxidhydrat). Hit böra våra sjö- och myrmalmer, som egentligen äro nutida bildningar (se sid. 10). De hafva svartbrun eller gulaktig färg, jordartadt utseende och uppträda på bottnen af sjöar och myrar dels som oregelbundna och föga sammanhängande slagglika lager, sällan öfver 1/2 fot tjocka (skraggmalm), dels som egendomliga korn eller rundade skifvor (ärt-, krut- och penning-malm). Förekomma mest i Småland, Dalarne och Värmland och nedsmältas till gjutjern. De äro mycket förorenade af lera, sand, organiska ämnen o. d., och lemna derföre mycket mindre jern vid utmältning än de föregående malmerna.

Jernockra är en af utlandets vigtigaste jernmalmer och uppträder i en mängd varieteter. Vid sidan af denna malm må nämnas jernspaten (kolsyrad jernoxidul), som i blandning med lera uppträder i största mängd i England såsom lager i stenkolsformationen och kallas der lerjernsten (clay tron stone) samt är af största vigt för detta lands jerntillverkning. Den förekommer äfven mera sparsamt i Skånes stenkolsförande aflagringar. Alla ofvannämnda jernmalmer utgöras af föreningar emellan jern och syre. Ur dem deremot, som bestå af jern och svafvel, kan man ej utsmälta jernet, emedan svafvelhalten ej fullständigt kan skiljas derifrån och denna svavelhalt gör jernet rödbräckt (skört i rödglödgning, liksom fosforhalt gör jernet kallbräckt eller skört vid vanlig temperatur)1). Den vanligaste svafveljernföreningen är svafvelkis, som i viss mån liknar kopparkisen, men skiljes lätt derifrån genom sin större hårdhet, så att den repar glas och ger gnistor mot stål, då deremot kopparkisen lätt repas af en knifspets. Af detta mineral tillverkas svafvel, svafvelsyra, jernvitriol, rödfärg o. d. Svafvelkisen vid Ädelfors är något guldhaltig, såsom förut är nämndt. En annan svafveljernförening är magnetkis, som äfven liknar kopparkis, men dess färg är mera stötande i brunt, pulvret är gråsvart och drages af magneten. Vid Klefva i Småland är magnetkisen nickelhaltig (ända till 3 %) och begagnas derföre som nickelmalm.

Gediget jern finnes väl knappast eller åtminstone endast i ytterst ringa mängd såsom telluriskt, d. v. s. ursprungligen hörande till vår planet. Deremot innehålla de från rymden nedfallna meteorerna metalliskt jern.

Bly erhålles i Sverige af blyglans, en förening af bly och svafvel, som nästan alltid är silfverhaltig, så att den på grund deraf äfven begagnas som silfvermalm. Den brytes vid Sala, Falun, Guldsmedshyttan m. fl. ställen. I närheten af Simrishamn förekommer blyglans i gångar af kalkspat och flusspat (fluorcalcium). Dessa gångar uppträda i kambrisk sandsten. Blyglansens eg. v. 7,8 och hårdhet 2,5.

Beträffande de öfriga metallerna må kortligen nämnas: kobolt erhålles vid Tunaberg i Södermanland af koboltglans (bestående af kobolt, arsenik och svafvel); zink hemtas ur zinkblende (zink och svafvel), som i stor mängd brytes vid Åmmeberg i Nerike; tenn erhålles från England och

*) Sjömalmerna äro fosforsyrehaltiga och på grund deraf duga de ej till stångjern, men väl till gjutjern.Ostindien

och utsmältes ur tennmalm (tenn och syre); ur brunsten (mangan och syre) kan mangan erhållas; för öfrigt äro jernmalmerna nästan alltid mer eller mindre manganhaltiga. Brunsten brytes vid Spexeryd i Småland och Undenäs i Vestergötland. . Nickel erhålles ur nickelhaltig magnetkis, som ofvan är nämndt.

Det återstår nu att redogöra för huru malmerna förekomma samt sättet för deras uppkomst.

Malmerna (och äfven de gedigna metallerna) förekomma hufvudsakligen antingen i gångar eller såsom lager (lagerstockar).

Malmerna kunna äfven förekomma som små korn eller fina partiklar, inströdda eller insprängda i någon bergart och äro då i allmänhet ej brytvärda; så t. ex. innehåller den vanliga jerngneisen ofta korn af magnetisk jernmalm i ganska stor mängd, och stundom äro glimmer- eller hornblendefjallen i flere bergarter delvis ersatta af jernmalmspartiklar. Äfvenledes uppträda malmerna ofta sekundärt, hvilket inträffar, då de malmförande bergarterna blifvit förstörda genom förvittring och då sålunda förvittringsprodukterna (grus, sand och lera) innehålla malmorn i större eller mindre mängd. På detta sätt förekomma ofta guld och platina (se ofvan!); och vanlig mosand innehåller ofta korn af magnetisk jernmalm.

Uti andra kapitlet hafva vi framhållit skilnaden emellan gångar och lager. De förra äro sprickfyllnader. De hafva ofta stor längdutsträckning, genomstryka bergarter af olika ålder, öfvertvära ofta skiffrigheten uti den omgifvande bergarten och äro yngre än sidostenen.

De egentliga malmgångarne anses i allmänhet ej uppkomna i likhet med t. ex. basalt- och trappgångar, som blifvit fylda genom injektion nedifrån af en glödande het massa, utan deras inre beskaffenhet talar för den åsigten, att de uppstått så småningom genom infiltration d. ä. genom afsättning ur ett med lösta mineralämnen uppfyldt vatten, som antingen uppträngt nedifrån eller sipprat fram ur springor i sidostenen. I de flesta fall torde gången hafva fått sitt innehåll från sidostenen, ur hvilken genomsipprande vatten urlakat vissa ämnen.

Sällan består gången helt och hållet af malm, utan malmen är insprängd i eller an vuxen vid ett annat mineral, t. ex. qvarts, kalkspat, flusspat, som då kallas gångart.

Ofta finner man gången bestå af lagerformiga afsättningar, som löpa parallelt med sprickan. De yttersta äro de älsta och två och två på ömse sidor om midtellinjen motsvara hvarandra och utgöras af samma slags mineralier. Stundom är ej remnan helt och hållet fyld, utan i midten finnas tomrum, s. k. druser, hvilkas begränsningsytor äro beklädda med inskjutande kristaller (bild 128). Att dylika gångar ej kunna hafva uppkommit genom injektion af smälta massor är påtagligt. Gångarne hysa stundom brottstycken af främmande bergarter (bild 129), antingen stycken af sidostenen, som lossnat från väggarne, eller stenar, som uppifrån fallit ned i springan eller slutligen stycken af bergarter från större djup och hvilka i så fall måste hafva medföljt en nedifrån uppträngande smält massa.Fig. 128. Fig. 129.

Lagerformig gäng. a sidostenen. d drus. Gäng med brottstycken b af sidostenen. d druser.

I utlandet uppträda malmerna mycket ofta såsom gångar, hvilket deremot högst sällan är fallet i Sverige. Dock märkas de guldförande qvartsgångarne vid Ädelfors, blyglansgångarne i sydöstra Skåne och några andra.

Våra malmer utgöra deremot verkliga lager eller lager -stockar *) och ligga inlagrade i Urformationens gneiser och skiffrar. I likhet med dessa hafva de ofta tydlig skiktning. Deras strykning och stupning öfverensstämmer med den angränsande bergarten och de äro med densamma till sin bildning samtidiga. Och emedan Urformationens kristalliniska skiffrar vanligtvis äro resta på ända, så hafva äfven malmerna ett liknande läge.

Med hänsyn till stupningens betecknande märkes, att bergsmannen räknar stupningen från lodlinjen och ej från horisontallinjen (se sid. 50). Så t. ex. befinnas lagren vid Utö jernmalmsfält, hvilkas strykning går i NO—SV, stupa 10—15° från lodlinjen åt NV (bild 134). Förutom denna den egentliga stupningen, som äfven kallas malmernas donläge, är att märka malmernas fallande i fält, hvarmed menas den stupning, som malmstocken gör mot lodlinjen i strykningsriktningen. Ty då malmen oftast uppträder som en plattad, utdragen linsformig massa med tvänne diametrar, en längd-och en tvärdiameter, så kan man tänka sig, att malmstocken blifvit på tvåfaldigt

sätt bragt ur sitt ursprungligen vågräta läge, dels så att den stupar i tvärdiameterns riktning (= den egentliga stupningen eller donläget), dels så att den lutar mot endera ändarne eller i samma riktning som längddiametern (= malmens fallande i fält). Sålunda kan en malm, som stryker i Ö—V, hafva stupning i N. eller S., men fallande i fält åt O. eller V.

Då malmen ej står lodrätt, utan stupar något, säges den vara donlägig, och i så fall kallas den öfre sidan af malmen

*) Dessa hafva dock länge varit betraktade som gångar och gångstockar, beroende af deras oregelbundna former och starkt stupande läge. Och härtill torde äfven den omständigheten hafva bidragit, att vi i äldre tider hemtat våra bruksarbetare från utlandet, hvilka hit infört sina begrepp om malmernas allmänna uppträdande i gångform.jemte tillstötande gråberget hängandet och den motsatta sidan liggandet.

Malmstocken stöter vanligtvis ej omedelbart intill den i trakten rådande bergarten, utan är närmast omgifven af föga mägtiga lager af en annan bergart. Denna kallas för malmens lagerart *) och består ofta af qvarts, kalksten, klorit och flere hornblendearter. Lagerarten är ingalunda alltid skarpt skiljd från malmstocken, utan den öfvergår tvärtom ofta så småningom i den senare genom upptagande af malm. För öfrigt är malmlagret sällan fritt från inblandningar af lagerarten eller af andra ämnen, och det är mängden och arten af dessa, som bestämmer, om malmlagret är brytvärdt eller ej.

Bild 130.

Horisontal profil pä 90 meters (300 fots) djup af en del af BalkarIsbergs grufvor. c—d och e—f tvänne skolar, utefter hvilka en större förkastning egt rum. (Enligt G. Nordenström).

Det är sällsynt att finna malmlager med stor regelbundenhet och utsträckning. Vanligtvis utgör malmen en s. k. lagerstock

Bild 131.

Plan i dagytan af Carl XV:s koppargrufva i Jönköpings län. (Enligt V. Malmros).

*) Oriktigt benämnes den vanligen sedan äldre tider gångart. I stället för lagerart har benämningen skarn blifvit föreslagen, ett namn som begagnas af gruffolket vid flere grufvor.af högst oregelbunden form, dock merendels bildande en linsformig massa, som är mer eller mindre uppblandad med främmande bergarter och mineralier. Ofta ligga flere smärre lagerstockar, dels utmed hvarandra, bildande flere malmparalleler, dels i rad, åtskilda antingen af lagerarten ensamt eller äfven af den rådande bergarten (gråberget). Då malmen på grund af sin linsform afspetsar åt ändarne, säges den utkila. Malmlagren äro, såsom ofvan blifvit nämndt, oftast resta på ända. Men derjemte äro de merendels på mångfaldigt sätt hop-böjda, skrynklade o. s. v., antydande att de varit utsatta för stora omhvälfningar. Ej sällan finner man dem öfvertvärade af sprickor, som oftast äro fylda af någon gångformig bergart, såsom pegmatitgranit, trapp, klorit o. d. De sägas i så fall vara afskurna, och oftast har derjemte en förkastning eller förtryckning inträdt (se sid. 48). Om förtryckningssprickan är fyld med trapp eller klorit, får den namn af sköt (trappsköl, kloritsköl).

De största förkastningar, man känner vid någon svensk jerngrufva, äro de vid Dalkarlsberg. Detta malmfält öfvertväras af 2:ne skolar (c—d och e—f bild 130), utefter hvilka förkastningar af ända till 135 metar (450 fot) egt rum, så att Vretgrufvans, Långgrufvans, Collegiigrufvans och Stora Kringlans

Bild 132.

Karta öfver Utö jernmalmsfält. (Enligt A. Erdmann). Ngr Nygrufvan, Sgr Spensgrufvan, Lgr Zdnggr., E Einngr., B Brottgr.malmer skulle ursprungligen hafva tillhört samma lager och likaledes Nygrufvans, samt vestra och östra Rymningens en annan malmparallel. Fortsättningen af den senare skulle vara att söka vid a—b.

För att förtydliga malmernas förekomstsätt bifogas följande teckningar.

Bild 131 är en planteckning af Carl XV:s Koppargrufva i Jönköpings län. a kornig kalksten; b hälleflintskiffer; c

är det malmförande lagret. Dessa bildningar stryka i ö.—v. och stå nästan lodräta.

Bild 132 är en karta öfver Utö jernmalmsfält. Den rådande bergarten är eurit (a); b betecknar kornig kalksten, som jemte hornblendeskiffer (c) utgör malmens lagerart; $ blodstensmalm; d öfvertvärande gångar af pegmatitgranit. Lagren stryka i NO—SV.

Bild 133 visar en horisontal profil al samma gruffälts mellersta del på 60 a 70 fots djup. E eurit, i? kornig kalksten, H hornblendeskiffer, J jernmalm och G gånggranit. Af bilden synes vidare, att fältet eger 3 malmparalleler, af hvilka dock den ena knappast är brytvärd.

Bild 134.

Tvärprofil af Utö gruffält. Lagrens beteckning = bild 732. Skalan dubbelt större.

Slutligen är bild 134 en tvärprofil af fältet utefter linjen a—b i föreg, bild. Lagren stå nästan lodrätt, dock med ringa stupning af 10° åt NV. Den stora granitgången går först i sned riktning, men följer sedan bergarternas lagring, c—d utmärker en ända till 2 meter (6 fot) mägtig sko] af kloritartad lera, som vållar stora svårigheter vid brytningen, De grufvor, som skäras af profilen, finnas ej utlagda på teckningen.

Bild 135 är en tvärprofil i ÖSO— VNV af Solstads koppargrufva i Småland. Den rådande bergarten är röd gneis (a) och lagerarten är grå qvarts {b); c betecknar det malmförande partiet; d är en trappgång och e, e äro kloritskölar. Tvänne förkastningar hafva här egt rum utmed dessa skölar, den öfre ungefär 30 meter (100 fot) i vertikal och horisontal riktning, den nedre dubbelt större. Sättet för förkastningen är i så måtto märkligt, att förflyttningen skett i motsatt riktning än hvad förhållandet

Bild 133.

Horisontal profil af Utö grufvor pä 20 meters (60—70 fots) djup.

Bild 135.

Tvärprofil af Solstads Koppargrufva. (Enligt G. Nordenström).

annars brukar vara. Ty här synes förkastningsklyftens hängande hafva skjutit uppåt i st. f. att det annars plägar glida nedåt. Lagrens strykning går här i NV—SO och stupningen eller dönläget är 15° åt SV, hvarjemte ett fallande i fält af 30—40° åt NV eger rum, hvilket dock ej kan framgå ur teckningen. De små malmlinsernas eller malmkörtlarnes fördelning inom lagerarten åskådliggöres genom bild 136, som är en schematiserad horisontal genomskärning af malmfyndigheten och af hvilken inses, att malmen är mest samlad i grufvans nordvestra ända, men deremot mera spridd i sydöstra delen.

Våra svenska jern- och kopparmalmer tillhöra alla urformationen och i allmänhet denna formations mellersta och öfversta bildningar1). Enligt en åsigt, som afviker något från den på

*) Uti granit och andra massformiga bergarter förekomma inga malmfyndigheter, ty dessa måste, såsom varande sedimentära bildningar, ligga uti skiffrarne.

Bild 136.

Schematiserad horisontel genomskärning af malmfyndigheten vid Solstad.

sidan 103 framstälda, kunna inom Sveriges urformation särskiljas följande afdelningar: jerngneis, grå gneis, röd gneis, eurit och lerskiffer 1). Uti jerngneisen förekomma hvarken malmer ej heller dessas ledsagare, kornig kalksten; i såväl grå som röd gneis finnas kalkstenslager, men malmer kanske hufvudsakligen i den sistnämda; euriten är synnerligen rik på kalkstenar och malmer, men lerskiffern har dessa aflagringar endast i sina lägre (älsta) partier.

Hvad särskildt beträffar jernmalmerna, kunna de delas i trenne grupper *):

1. Till första och älsta gruppen höra de qvartsiga, fältspatsförande malmerna, hvilka äro såväl svartmalmer som blodstensmalmer. Hos dessa förekomma aldrig mineralier tillhörande augit- och hornblendegruppen, ej heller

kalklager. De uppträda mest i röd gneis. Ex. malmerna vid Grängesberget och Gellivare.

2. Andra gruppen utgöres af augit- och hornblendeförande malmer, hvilka alltid äro svartmalmer. De utmärka sig genom sin talkhalt och uppträda mest i eurit. Ex. Persbergs malmer.

3. Till tredje gruppen (den yngsta) räknas mangan- och kalkhaltiga malmer (mest svartmalmer). Den omgifvande bergarten är (ofta randig) hälleflinta. Ex. Dannemora.

Med hänsyn till malmernas uppkomssätt hafva vi redan på sid. 10 anmärkt, att sjömalmerna äro att anse som en kemisk fällning ur jernhaltigt vatten och att denna bildning fortgår än i dag. Möjligt är att äfven många af våra svart- och blodstensmalmer kunna hafva uppkommit på liknande sätt, men troligt är äfven, att en stor del malmaflagringar blifvit afsatta i fördjupningar såsom en mekanisk fällning ur rinnande vatten, på samma sätt som grus- och sandlagar nu pläga uppkomma. Deraf kan förklaras deras stora oregelbundenhet, emedan tydligen af-

*j Enligt A. E. Törnebohm. Skillnaden är endast den, att här göres den egentligen röda gneisen yngre än den grå. Båda åsigterna stämma öfverens deruti, att den typiska jerngneisen, som har så stor utbredning i Götaland, anses älst af alla Urformationens kristalliniska skiffrar.

2) Enligt A. Sjögken.lagringens beskaffenhet varit beroende af det rinnande vattnets mängd och fallhastighet.

Till sist några ord om de s. k. ädelstenarne, till hvilka räknas sådana mineralier, som hafva stor hårdhet och vacker glans samt god strålbrytningsförmåga.

Främst i bland dessa märkes diamanten, som är den hårdaste af alla kroppar. Denna stenart består af rent kristalliseradt kol. Den löses i syror, men kan förbrinna i syrgas till kolsyra och förvandlas till grafit vid stark upphettning. Diamanten träffas mest i lösa jordlager i likhet med guld och platina, dock ej i Sverige och är knappast anträffad i det öfriga Europa. De som äro färglösa och af en viss storlek, skattas utomordentligt högt för sin starka glans och strålbrytning och begagnas uteslutande till prydnader. De deremot, som äro på något sätt färgade och derföre ej hafva så stort värde som ädelstenar, hafva mångfaldig användning till glasskärning, gravering, svarfning af andra hårda stenar, bergborrning, o. s. v.

Den största bland alla kända diamanter tillhör Rajah af Mattan på Borneo och väger omkring 1/6 JK. Den berömda diamanten Koh-i-Noor är hälften mindre och håller i diameter ungefär 36 millimeter (12 linjer).

Safir och rubin äro tvänne ädelstenar, som bestå af aluminium och syre. Deras hårdhet är något mindre än diamantens, nämligen = 9. Safiren är vanligen himmelsblå och rubinen röd. I synnerhet har den förra ett högt värde.

En varietet af dessa mineralier är smergeln, som ej är kristalliserad och som användes till Slipning af metall arbeten.

Af öfriga ädelstenar kunna nämnas den vackert gröna smaragden och den vingula topasen.

Tryckfel och rättelser.

Sid. 6 rad. 10 uppifrån står har läs hafva

„ 23 „ 18 „ „ tellegraf „ telegraf

„ 33 „ 10 nedifrån „ till „ till

„ 61 „ 15 „ „ närmast begränsa „ ofta afskära

„ 62 „ 10 uppifrån „ man „ menFörklaring till kartorna.

Den geologiska öfversigtskartan, som utgör ett sammandrag af Sveriges Geologiska Undersöknings kartarbeten, framställer en allmän bild af den fasta berggrunden, sådan den skulle te sig, om de lösa jordlagren tänktes borta.

Midt genom landet går ett nästan sammanhängande granit-massiv. Vester om detta finnes från Skåne till Dalarne

en mägtig aflagring af jerngneis. Granatgneisen och öfver hufvud taget de yngre gneiserna uppträda i Mälaredalen samt, så vidt man har sig bekant, på norrländska kusten. Urformationens yngsta aflagringar (eurit, hälleflinta och urkalk), hvilka i allmänhet äro malmförande, förekomma hufvudsakligen norr om de stora sjöarne i hjertat af Sverige.

Den siluriska formationen och den dermed sammanhängande Köli- och Sevegruppen uppträder i synnerhet i kartans nordvestra del (Jämtland och Dalarne). Spridda siluriska aflagringar förekomma dessutom i flertalet af Sveriges provinser såsom Nerike, Öster- och Vestergötland samt Skåne, hvarjemte märkes, att öarne Gotland och Öland utgöras helt och hållet af siluriska bildningar.

De yngsta formationerna (Trias-, Jura- och Kritformationen) finnas endast i Skåne.

På kartan öfver Nord-Europa utvisa pilarne de glaciala refflornas riktning. Deraf inses, att inlandsisen och jöklarne haft sin härd på norska fjällen och att de derifrån utbredt sig åt alla väderstreck. Så t. ex. har inlandsisen passerat snedt öfver bottniska viken och Östersjön ut öfver Finland och Östersjöprovinserna. Söderut har isen sträckt sig öfver de danska öarne och troligtvis ned i norra Tyskland. Den streckade linjen utmärker yttersta gränsen för de Skandinaviska flyttblocken.

De skuggade delarne af de omgifvande hafven hafva så ringa djup, att de skulle förvandlas till fastland genom en höjning af 180 meter (600 fot), dock med undantag af vissa partier af Hvita hafvet och Östersjön, t. ex. norr och öster om Gotland, der sistnämnda sjö är något djupare. Siffrorna på kartan uttrycka hafvets djup i meter.

Karta ÖFVER Nord-Europa

Refflornas riktning.

Gräns för de Skandina\ns7ca/ fluttMocken.

Siffrorna utmärka hafvets djup, uttryelit i meter.

Det skuggade området skulle^ blifva fastland genom en höjning afl /SOmeter (600 fot)På C. W. K. Gleerups förlag ha utkommit: